



Bewirtschaftung von Kurzumtriebsflächen



Interreg III B

This project has received
European Regional
Development Funding
through the INTERREG
III B Community Initiative

Impressum >

1. Auflage 2007

Herausgeber und Eigentümer >

FHP Kooperationsplattform Forst Holz Papier

A-1061 Wien > Gumpendorfer Straße 6 > www.forstholzpapier.at

© alle Rechte vorbehalten

Inhalt >

DI Thomas Lewis > energieautark consulting gmbh

Fotos >

DI Thomas Lewis > DI Karl Schuster

Zeichnungen >

DI Thomas Lewis > Daniel Reiterer > energieautark consulting gmbh



Gedruckt auf PEFC zertifiziertem Papier. PEFC liefert den Nachweis, dass die eingesetzten Rohstoffe aus nachhaltiger Waldbewirtschaftung stammen. www.pefc.at • Druck: Ing. Christian Janetschek.

Vorwort

Die Energieerzeugung aus Holz gewinnt auch in Österreich immer mehr an Bedeutung. Neben den Energieerzeugern benötigen aber auch die Papier- und Plattenindustrien die so genannten Sägenebenprodukte wie Späne, Hackgut usw. als Rohstoff für deren Produktion. Der Wettbewerb um diese Produkte wird somit immer stärker. Um auf Alternativen zur Sicherung der Rohstoffversorgung in allen Bereichen zurückgreifen zu können, beschäftigt sich diese Broschüre mit der Bewirtschaftung von so genannten Kurzumtriebsflächen. Unter Kurzumtriebsflächen versteht man Ackerflächen, auf denen schnell wachsende Laubbaumarten, die sich durch ein überdurchschnittliches Jugendwachstum auszeichnen, wie zum Beispiel die Pappel, gepflanzt werden. In der vorliegenden Broschüre wird alles Wissenswerte zu diesem Thema zum aktuellen Stand der Entwicklungen erläutert.

Kooperationsplattform Forst Holz Papier

Im November 2005 haben die sechs größten Interessenvertretungen der Forst-, Holz- und Papierbranche ein Kooperationsabkommen mit dem Ziel der Stärkung der gesamten Holzkette unterzeichnet. Als Vertreter der Forstwirtschaft sind die Landwirtschaftskammer Österreich, der Verband der Land- und Forstbetriebe und der Waldverband

Österreich Gründungsmitglieder, von Seiten der Holz- und Sägeindustrie der Fachverband der Holzindustrie Österreichs und Seitens der Papierindustrie Austropapier – Vereinigung der österreichischen Papierindustrien und der Fachverband der Papierindustrie Österreich. Zur Umsetzung nachfolgend angeführter Detail-Ziele sind Arbeitskreise eingerichtet.

- Verbesserung der Einkommenssituation der Waldbesitzer
- Mobilisierung der Holzreserven aus Österreichs Wäldern
- Standortsicherung für die Holz verarbeitende Industrie
- Förderung des Holzabsatzes
- Ausbau der Wettbewerbsfähigkeit der gesamten Wertschöpfungskette Holz
- Bündelung der Kräfte in der Holzwerbung, Forschung und Innovation
- Leistungen der Branche in Politik und Gesellschaft besser kommunizieren und damit positives Bewusstsein schaffen.

Alle Aktivitäten von FHP, dazu zählen auch die umfangreichen Werbemaßnahmen der proHolz-Organisationen, werden mit Hilfe der „Holzwerbebeiträge“ der Forst- und Holzwirtschaft finanziert. Detailinformationen über Projekte und Aktivitäten sind der Homepage www.forstholzpapier.at zu entnehmen.

Inhaltsverzeichnis

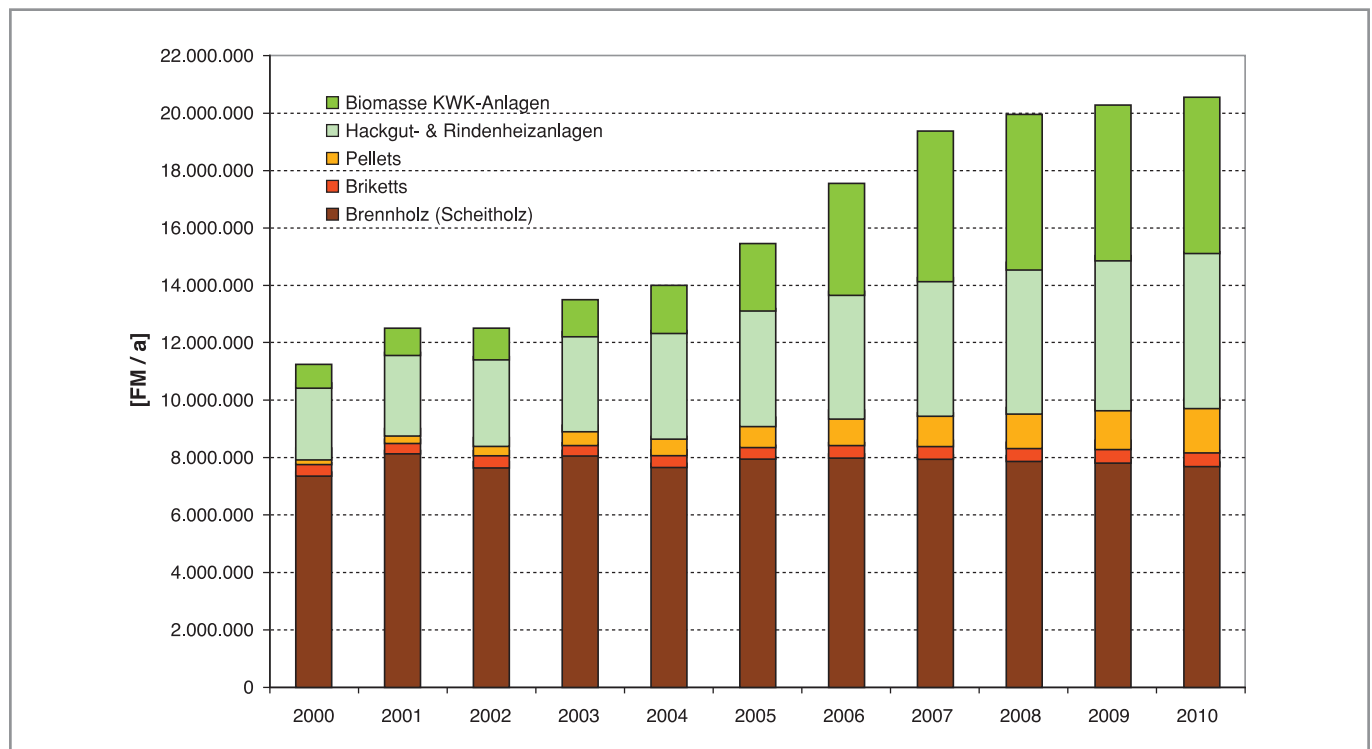
Definition, Ziele	2	In welchem Abstand pflanzen? (Pflanzenverband)	14
Erfolgsfaktoren	4	Maschinell oder händisch Pflanzen?	16
Vermarktung des Holzes	5	Pflege	17
Flächenwahl	7	Unkrautbekämpfung	17
Rechtliche Kriterien	7	Rückschnitt bereits im ersten Jahr – ja oder nein?	18
Anlage von Kurzumtriebsflächen		Düngung	18
zu Vermehrungszwecken	8	Vermeiden von Wildschäden	18
Pflanzenbauliche Kriterien	9	Ersatz von Ausfällen durch Nachpflanzung	19
Welche Baumart, welcher Klon?	9	Ernte	20
Was sind „Klon“ und „vegetative Vermehrung“?	9	Umtriebszeit	20
Kriterien für die Klonwahl	10	Welches Verfahren?	20
Keine Großflächenlösungen mit einem einzigen Klon!	11	Teilmechanisiertes Ernteverfahren für Industrieholz	20
Pappeln	11	Hochmechanisierte Verfahren	21
Weiden	11	Die Logistik Feld → Abnehmer für	
Robinie	12	die Hackgutschiene	23
Bodenvorbereitung (Pflügen, Eggen, Herbizide)	12	Rekultivierung – Entfernung der Stöcke nach Ende	
Ackerflächen	12	der Rotationszeit	25
Grünland	12	Kosten der Bewirtschaftung von Kurzumtriebsflächen	26
Untersaat	12	Entscheidende Einflüsse	27
Pflanzung	13	Fazit	29
Was wird gepflanzt?	13	Quellenverzeichnis	31
Wann pflanzen?	14	Rahmenvertrag	33
Wie pflanzen?	14		

Definition, Ziele

Warum Kurzumtriebswirtschaft?

In den letzten Jahren kam es bei vielen österreichischen Biomasseheiz(kraft)werken zu Versorgungsschwierigkeiten. Der Bedarf wird in Zukunft durch die wachsenden Exportraten der österreichischen Zellstoff-, Papier-, Platten- und Sägeindustrie und die Inbetriebnahme weiterer Ökostromanlagen, den langfristig abzusehenden Anstieg an Biomassekleinf Feuerungen und den zurückgehenden Rohholzimport weiter steigen. Für den Zeitraum zwischen den ersten spürbaren Auswirkungen des Ökostromgesetzes (ca.

2004/05) und 2010 wird seitens der österreichischen Energieagentur ein Nachfrageanstieg von fast 5,5 Mio. Festmetern Holz prognostiziert (siehe Abbildung) – Österreichs Haushalte und Wirtschaft brauchen mehr Holz! Durch die Kurzumtriebswirtschaft mit Feldgehölzen soll die Möglichkeit für Zusatzeinkommen für landwirtschaftliche Betriebe geschaffen werden, eine Chance, die derzeit generell in der Energiewirtschaft beobachtbar ist (Produktion von Pflanzenöl, Biogasanlagen, Hackschnitzelcontracting etc.).



> Künftiger Energieholzbedarf in Österreich. ([12])

Was ist Kurzumtrieb?

In der ersten Lebensphase wächst alles überdurchschnittlich schnell – so auch Bäume und ihre Triebe – in kurzer Zeit wird viel Masse produziert, die Qualität ist von vergleichsweise viel geringerer Bedeutung als in der klassischen Forstwirtschaft. Der Umstand des raschen Jugendwachstums wurde in Europa bereits vor zweitausend Jahren für die Brennholzproduktion genutzt: Laubbäume werden in regelmäßigen Zeitabständen rückgeschnitten, „auf Stock gesetzt“, und das geerntete Material genutzt. Der Stock treibt erneut in mehreren Trieben aus und bildet so wieder rasch Masse, die nach ein paar Jahren, der „Umtriebszeit“, erneut geerntet wird usw. – gemäß dem Prinzip „Einmal pflanzen, mehrmals ernten“ (siehe Übersichtsabbildung auf Seite 32). Der Stockausschlagbetrieb soll einerseits die andernfalls notwendigen Wiederbegründungskosten ein-

sparen und andererseits den Ertrag gegenüber reinen Kernwüchsen, also aus Samen gezogene Bäume, erhöhen. Nach 25 bis 30 Jahren sinkt die Ertragsleistung des Baumes. Um die Flächenerträge zu erhöhen, muss er entfernt und eine neue Steckholzplanzung vorgenommen oder aber zu einjährigen Kulturen (z. B. Getreide) zurück gekehrt werden.

Diese Art der Bewirtschaftung, bis heute als „Niederwaldwirtschaft“ bekannt, hat mit der Entdeckung der fossilen Brennstoffe fast völlig an Bedeutung verloren und sich nur vereinzelt, z. B. in Auwäldern, gehalten. Aufgrund der erwähnten Verknappung fossiler und erneuerbarer Brennstoffe gewinnt diese alte Methode unter dem neuen Namen „Kurzumtrieb“ wieder an Bedeutung.

Unter Kurzumtrieb versteht man im allgemeinen Sprachgebrauch derzeit:

1. Die Kultivierung schnellwachsender Laubbaumarten, die sich durch überdurchschnittlich¹ rasches Jugendwachstum auszeichnen.
2. Unter gezieltem Einsatz des Stockausschlags² (siehe Grafik Seite 2; Neuaustrieb über Wurzelbrut soll hingegen vermieden werden).
3. Auf landwirtschaftlichen Flächen (bis dato nicht auf Waldboden, obwohl auch möglich und mittel bis lang fristig auch zu erwarten).
5. Mit Umtriebszeiten zwischen zwei und bis zu dzt. rechtlich theoretisch möglichen 30 Jahren (eine exakte Abgrenzung aus pflanzen- bzw. waldbaulicher Sicht

existiert nicht), wobei Umtriebszeiten bis fünf Jahre üblich sind (Beerntung per Vollernte noch möglich).

¹ Grundsätzlich gewinnt die Mehrheit der Baumarten in ihrer Jugend schneller prozentuell an Masse als im Alter.

² Bei der Produktlinie „Industrieholz“ mit entsprechend längerer Umtriebszeit wird dem Stockausschlag geringere Bedeutung beigemessen, weil dort Kernwüchse bzw. Rundholz gefragt sind. Nach der Ernte wird häufig neu gepflanzt.

Unterschiede zur traditionellen Niederwaldwirtschaft sind im wesentlichen die Verwendung spezieller Baumzüchtungen (Klone - siehe Seite 19) der Einsatz etablierter landwirtschaftlicher Erntemethoden („mähen“ von Kurzumtrieb) und das Anlegen der Kulturen auf (bisher) ausschließlich landwirtschaftlichen Flächen, ohne dem Landwirt drastischen Umstellungen in der Bewirtschaftungspraxis abzuverlangen. Allerdings kann die Unterscheidung Landwirtschaft/

Forstwirtschaft bei Kurzumtrieb nicht mehr wirklich scharf gezogen werden, weil einerseits für die Kurzumtriebswirtschaft angelegte Flächen rechtlich in herkömmlichen Wald übergehen können (Aufforstung agrarischer Flächen) und überdies bei längeren Umtriebszeiten aufgrund der größeren Stammstärken Erntemethoden erforderlich sind, wie sie in der Forstwirtschaft im Einsatz sind, also Fäller-Bündler und Harvester.



> Stockausschlag bei Weide. ([9])

Erfolgsfaktoren

Mögliche Erträge

Je nach Niederschlag am Standort, Klon, Pflege und Pflanzverband können zwischen 8 und 12 Tonnen Trockenmasse/ha/a realistisch und durch Sondermaßnahmen wie Stickstoffdüngung bei Weide kombiniert mit besonders geeigneten Standorten (Wasserverfügbarkeit, Bodenzahl) sogar 20 Tonnen Trockenmasse/ha/a erzielt werden.

Die Triebkraft nimmt häufig nach dem ersten Umtrieb zu (vergrößerte Wurzel). Daher werden häufig in der zweiten Rotation höhere Erträge als in der ersten erzielt – sofern keine Stöcke ausfallen. Verlässliche großflächige Langzeituntersuchungen zu Hektarerträgen sind für Österreich und Deutschland allerdings noch nicht verfügbar.

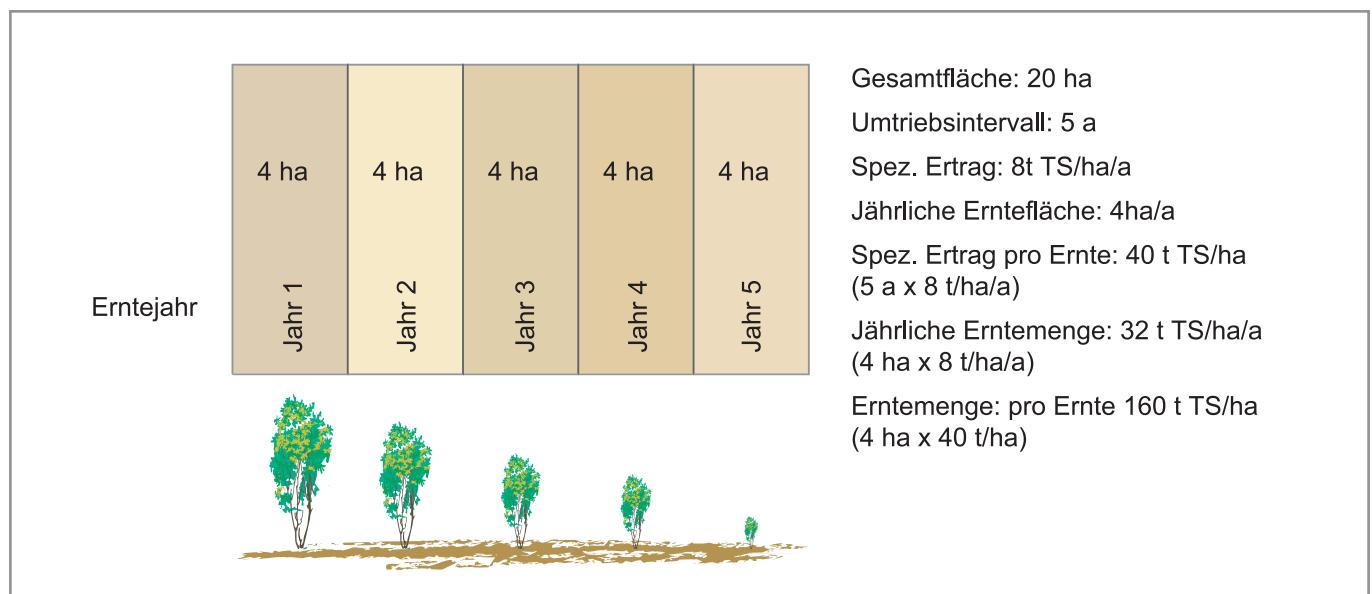
Positiv beeinflusst werden kann der Ertrag der Kurzumtriebskultur durch:

1. Gute Klonwahl (bezogen auf Klima am Standort und Bodenbeschaffenheit).
2. Gute Qualität der Stecklinge (sauber geschnitten, sortiert, kühl und feucht während der gesamten Produktionskette bis zur Pflanzung gelagert).
3. Ausreichende Wasserverfügbarkeit: Der Trockenmassenzuwachs ist auf trockenen Standorten oder in trockenen Jahren deutlich geringer!
4. Bodenqualität.
5. Hintanhaltende der Verunkrautung.
6. Pflege, Vermeidung von Verletzungen der Pflanzen durch die Pflege selbst (Vorsicht bei Grubbern, Fräsen, kein Überfahren der Stöcke).
7. Hintanhaltende von Krankheiten und Insektenfraß.
8. Vermeiden von Wildverbiß- und Fegeschäden.

Kontinuierliche Lieferung durch zeitliche Staffelung der Flächenanlage

Soll einem langfristigen Vertragspartner Holz kontinuierlich angeboten werden, z.B. über eine Erzeugergemeinschaft, ist eine zeitliche Staffelung der Flächenanlage notwendig, damit jährlich in etwa gleiche Mengen geerntet werden können. Die Abbildung zeigt schematisch, wieviel Fläche

notwendig ist, um im Durchschnitt nachhaltig 32 Tonnen Trockensubstanz Hackschnitzel pro Jahr im fünfjährigen Umtrieb zu erzeugen. Für größere regelmäßige Mengen mit aufeinander entsprechend abgestimmten Schlägen sind Liefergemeinschaften zwischen Landwirten sinnvoll.



Vermarktung des Holzes

Noch vor der Flächenanlage sollte sich der Flächenbetreiber für eine der folgenden Vermarktungsschienen/Einsatzzwecke entscheiden, weil davon eine Reihe Folgeentscheidungen abhängig sind → geeignete Klone, Pflanzverband, Erntetechnik, Distanz zum nächsten möglichen Abnehmer:

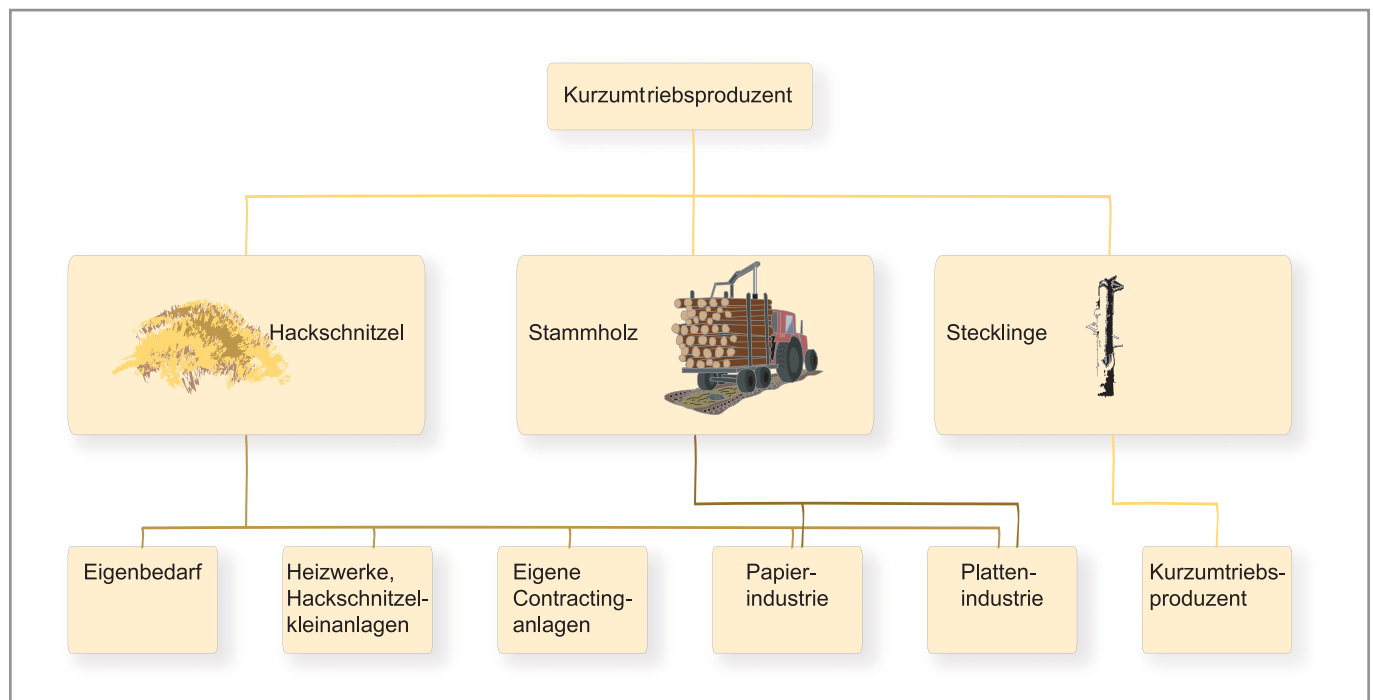
Wärme-(und Strom)eigenbedarf, Belieferung von Hackschnitzelklein- und -großabnehmern

Pappeln und Weiden aus Kurzumtriebsflächen zeichnen sich vor allem durch hohe Feinanteile, hohen Wassergehalt, hohen Aschegehalt und unterdurchschnittliche Heizwerte aus und können als einzelnes, sortenreines Brennstoffsortiment bei herkömmlichen Unterschubfeuerungen meist nur verbrannt werden, wenn der Brennstoff auf einen mittleren Wassergehalt <45% abgetrocknet ist ([15]). Soll das Material ohne vorherige Trocknung verfeuert werden, so kann die Möglichkeit der Beimischung erntefrischen Hackguts zu trockenerem Material erwogen werden.

Großfeuerungen sind hinsichtlich Wassergehalt und Stückigkeit flexibler, sodass ggf. Hackgut aus einfachen Erntemaschinen, die grobstückigeres Hackgut erzeugen (Gehölmähähäcksler - siehe S. 16) ohne vorherige Absiebung einsetzbar ist.



Hackschnitzel. ([8])



> Vermarktungsschienen für Kurzumtriebsholzproduzenten.

Contracting

Brennstoffversorgungssicherung für eigene Contractinganlagen, die der Landwirt als Komplettenergiedienstleister betreibt (z. B. Wärme über Hackschnitzelanlagen oder künftig Wärme/Strom über Holzvergaser mit Gasmotor) - siehe aktuelle Contractinginitiativen der Regionalenergie Steiermark oder von Agrar-Plus (NÖ).

Zellstoff-, Papier- und Plattenindustrie

Für die Papierindustrie ist die Pappel bereits heute als Faserlieferant interessant. Grundsätzlich werden nur Rundholz der raschwüchsigen Holzarten Pappel, Erle, Birke sowie Buntlaubholz und daraus erzeugtes Hackgut ohne Rinde genommen, das daher mit einem hackguterzeugenden Vollernter nicht geerntet werden kann!

Industrieholz erfordert zur Minimierung des Rindenanteils höhere Stammstärken und damit eine größere Umtriebszeit, einen dementsprechend höheren Pflanzabstand sowie die Ernte per Motorsäge (siehe S. 21), Harvester oder Fäller-Bündler. Robinie kann aufgrund produktionstechnisch ungünstiger Inhaltsstoffe nicht in der Papierindustrie eingesetzt werden.

Stecklings-/Rutenverkauf

Für die Stecklingserzeugung werden „Mutterquartiere“, Flächen hoher Pflanzdichte (siehe S. 15), angelegt, die jährlich auf Stock gesetzt werden. Das Abschnittmaterial wird gesammelt, sortiert (häufig wird eine Mindeststärke von 8 mm, bei Pappeln aber 1,5 - 2cm empfohlen) und auf die erforderliche Länge, mind. 20 cm, zugeschnitten. Die Stecklinge können bei feuchter und kühler Umgebung (max. 5°C, besser -4°C) sogar bis zu einem Jahr gelagert werden. Bei hoher Stecklingsnachfrage, wie derzeit in der Aufbau-phase neuer Flächen in Österreich und Deutschland, können auch solche Flächen im Jahresrhythmus geschnitten werden, die ursprünglich für mehrjährige Umtriebszeiten angelegt wurden (Erlös je nach Züchtung ca. 0,08-0,2 € pro angeliefertem 20cm-Steckling bzw. 0,25 € inkl. Pflanzung).

Bei schwacher Finanzlage des Betreibers kann in den ersten Jahren die gesamte oder ein Teil der Fläche für die Stecklingsproduktion genutzt werden, bis die Flächenbe-gründungskosten abgezahlt sind.

Langfristig können sich auch Sondervermarktungsschienen wie Kistenholz (aufgrund von Geruchsproblemen aber bei der Aspe nicht möglich) oder als eventueller Zukunftsmarkt die Extraktion pharmazeutischer Stoffe (z. B. Acetylsalicylsäure, des Wirkstoffs in Aspirin, sowie Salicin und Salicylate aus der Weide) eröffnen.



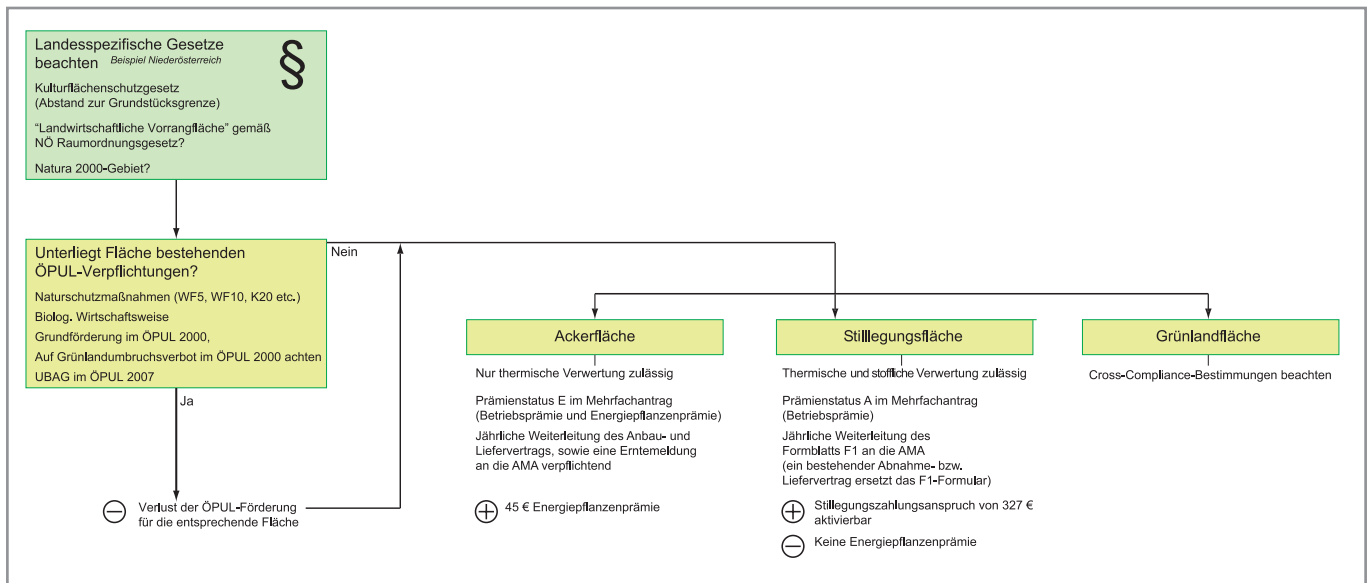
> Pelletsbefeuerter SPM-Stirlingmotor, 1 kW el, evtl. ab 2008 am Markt. ([9])



> Gebündelte Pappelstecklinge. ([9])

Die Verrechnung des Holzes erfolgt nach „AMM“, also nach atro-Tonnen („absolut trocken“) mit Rinde geliefert.

Flächenwahl



> Rechtliche und förderbezogene Kriterien bei der Flächenwahl (Stand Nov. 2006).

Rechtliche Kriterien

Landesgesetze und -zuständigkeiten

Mindestabstände: Kurzumtriebsflächen können benachbarte landwirtschaftliche Flächen durch Beschattung und Durchwurzelung (z. B. auch Drainagierungen) negativ beeinflussen, sodass Mindestabstände von Kurzumtriebsflächen zu benachbarten Kulturen in Landesgesetzen festgelegt sind. In Niederösterreich beispielsweise sind im Kulturflächenschutzgesetz 1994 (dzt. in Novellierung) Abstände von 3 m bis 10 m festgelegt, in der Steiermark schreibt das Gesetz über den Schutz landwirtschaftlicher Betriebsflächen Abstände von 4 m vor. (weitere Landesgesetze: Oberösterreich: Alm- und Kulturflächenschutzgesetz, Burgenland – Aufforstung von Nichtwaldflächen).

Natura 2000, Natur- und Landschaftsschutzgebiete

Liegt die geplante Fläche in einem Natura 2000-Gebiet oder in einem Naturschutzgebiet, ist die Landwirtschaftskammer bzw. die entsprechende Landesbehörde zu kontaktieren!

Deutschland

In Deutschland ist der rechtliche Status von Energiewäldern bundesweit noch nicht einheitlich geregelt. Auskunft zu dem rechtlichen Status, eventuell notwendigen Anträgen vor der Anlage und Fördermöglichkeiten erteilen die zustän-

digen Behörden. In Bayern sind das die Ämter für Landwirtschaft und Forsten

Rechtzeitig melden und ernten gemäß §1(5)

Forstgesetz³

Aus der Sicht des Forstgesetzes gelten Kurzumtriebsflächen als landwirtschaftliche Flächen, vorausgesetzt die Kultur wurde nicht auf Waldboden laut Flächenwidmungsplan angelegt und wird binnen 10 Jahren nach der Anlage bei der zuständigen Bezirksbehörde als solche gemeldet. Andernfalls handelt es sich um Wald, und es müssen alle Bestimmungen des Forstgesetzes eingehalten werden. Spätestens nach 30 Jahren muss die Kurzumtriebsfläche zum ersten Mal abgeerntet werden, um auch weiterhin als solche zu gelten – andernfalls gilt die Fläche ebenfalls als Wald! Ob dazu eine Stockrodung, also eine restlose Entfernung der Bäume inklusive Zerstörung der Wurzeln oder lediglich eine Abtrennung vom Stock (Beerntung) erforderlich ist, ist mit der Behörde zu klären.

³ Bundesgesetzblatt Nr. 440/1975, in der Fassung BGBl. I Nr. 83/2004

Anlage von Kurzumtriebsflächen zu Vermehrungszwecken

Für Klonvermehrung und eventuellen Weiterverkauf sind rechtliche Vorschriften des Forstlichen Vermehrungsgutgesetzes⁴ zu berücksichtigen und ggf. des Patentschutzes, sofern der Klon geschützt ist.

Das Vermehrungsgutgesetz regelt lediglich Vermehrung und Verkauf von Klonen, die für den forstlichen Zweck geeignet, und daher meist hoch und gerade gewachsen und damit nicht von der im Kurzumtrieb bevorzugten strauchartigen Form sind. Diese „für den forstlichen Zweck zugelassenen“ Klone (im folgenden kurz als „zugelassene“ bezeichnet) müssen festgelegte Qualitätskriterien erfüllen.

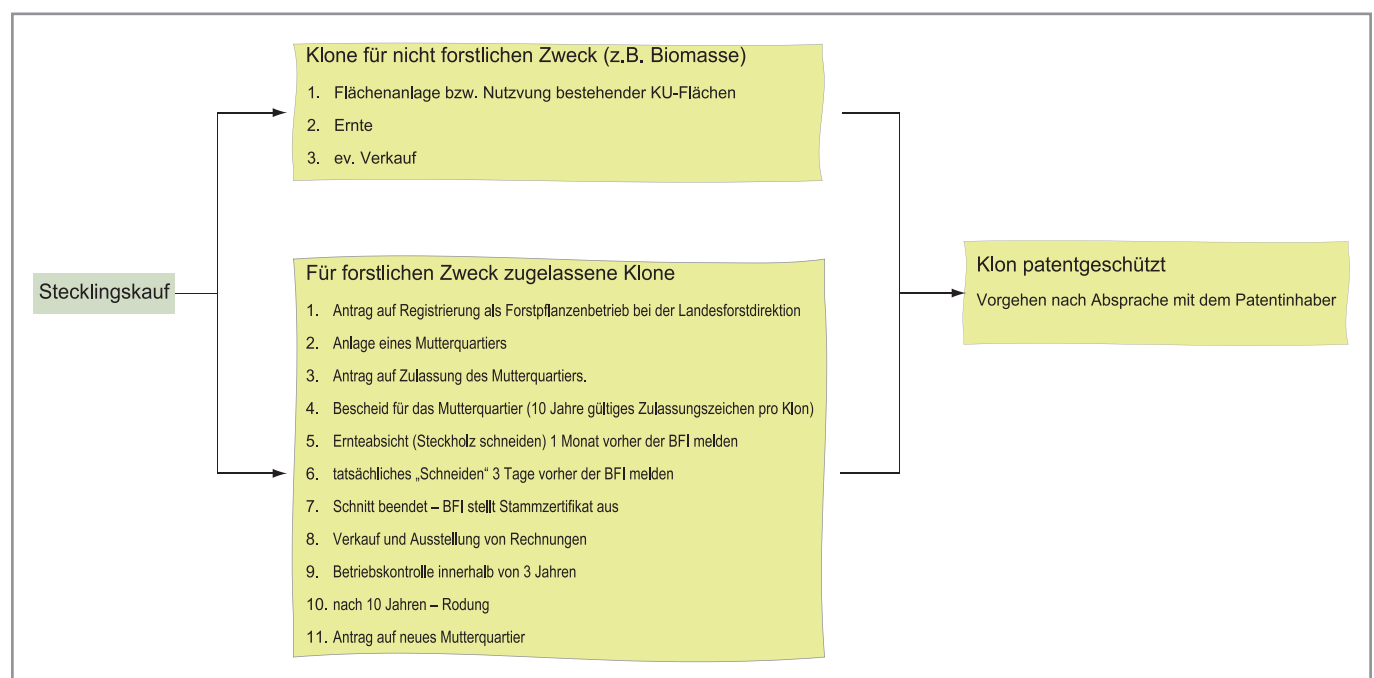
Zugelassene Klone umfassen aber lediglich folgende Pappelklone:

- | | |
|--------------|--------------------|
| 1. Pannonia | 7. Jacometti |
| 2. Kopecky | 8. I-45/51 |
| 3. Donk | 9. Florence Biondi |
| 4. Kamabuchi | 10. Muhle Larsen |
| 5. Rochester | 11. Androscoggin |
| 6. Oxford | |



> Fläche in Oberösterreich, von der bereits 18 mal Stecklinge geworben wurden. ([9])

Weiden sind vom Vermehrungsgutgesetz nicht betroffen!



> Vorgangsweise bei der Anlage von Kurzumtriebsfläche zu Vermehrungszwecken.

Beim Stecklingskauf ist nicht relevant, ob die Klone registriert sind. Dies gilt auch für Klone aus anderen EU-Ländern; der Erwerb ist rechtlich problemlos. Beim Bezug aus weiter entfernten Gebieten ist allerdings auf die Kloneignung hinsichtlich des österreichischen bzw. lokalen Klimas und auf die Stecklingsqualität zu achten.

Die Vermehrung von Klonen für nichtforstliche Zwecke („Biomasse-Klone“) ist nicht meldepflichtig, deren Verkauf unterliegt in Österreich keinen besonderen Vorschriften. Für den Verkauf solcher Klone in EU-Staaten sollten allerdings vorher Informationen über das jeweilige nationale Recht eingeholt werden (z. B. beim BFW). Zwar haben alle

Mitgliedsstaaten die Richtlinie 1999/105/EG in nationales Recht übergeführt; Regelungen sind jedoch länderspezifisch. So müssen in Deutschland und Ungarn beispielsweise alle zum Verkauf angebotenen Pappelklone zugelassen sein. Bei „Biomasse-Klonen“ sollte daher primär der Zielmarkt Österreich selbst ins Auge gefasst werden.

⁴ Seit 1. 1. 2003 in Österreich in Kraft und auf der EU-Richtlinie 1999/105/EG vom 22. 12. 1999 basierend. Ziel ist die Qualitätssicherung durch eindeutige und nachvollziehbare Kennzeichnung forstlichen Vermehrungsguts, das gewerbsmäßig in den Handel kommt.

Pflanzenbauliche Kriterien

Bodenbonität

Als untere Grenze für die Bodenzahl wird 30 angegeben, allerdings sind auch bei mageren (nicht aber bei trockenen!) Standorten gute Ergebnisse erzielt worden. Der Boden sollte nicht zu sauer sein: pH-Wert zwischen 5,5 und 6,5 ([16]) – ansonsten Kalken (siehe Seite 18).

Wasserverfügbarkeit!

Die vorwiegend eingesetzten Baumarten Pappel und Weide sind wasserliebend (natürliches Vorkommen oft in Auegebieten) und daher in ihrem Wachstum primär in der jährlich verfügbaren Niederschlagsmenge in der Vegetationszeit (ab ca. 300 mm) bzw. Wasserhaltekapazität des Bodens begrenzt. Ebenso wichtig ist die Verfügbarkeit von Grundwasser sowie insbesondere die Höhe des Grundwasserspiegels. Humus- oder Nährstoffgehalt des Bodens sind damit verglichen sekundär.

Standorte mit mäßig frischer bis trockener Wasserversorgung reduzieren den Ertrag stark ([5], [16]) bzw. erzielen ohnehin nur geringe Anwuchsraten. Gleichen Effekt haben extreme Trockenjahre. Sie wirken sich besonders im Pflanzjahr und hier in der Anwuchsphase langfristig ertragsmindernd aus. Milde Lehme mit frischem bis betont frischem Wasserhaushalt sind vorteilhaft. Diese Standorte sind bis hin zur oberen Buchenmischwaldzone für den Anbau von Balsampappeln und deren Hybriden sowie für bestimmte

Weidenarten geeignet ([16]). Unter Berücksichtigung dieser Anforderung an Wasserhaushalt und Boden sind grundsätzlich sämtliche bereits bisher landwirtschaftlich genutzte Böden für den Anbau schnellwüchsiger Baumarten geeignet, insbesondere aber folgende Flächen:

1. Stilllegungsflächen

Wie auch bei anderen nachwachsenden Rohstoffen kommen für Kurzumtrieb vor allem Stilllegungsflächen in Frage, auf denen sich der Landwirt einen Zusatznutzen verschafft. Rein forderungstechnisch ergibt sich hier kein Konflikt, weil der Anbau von Energiepflanzen auf Stilllegungsflächen die Anerkennung als Stilllegungsfläche nicht beeinträchtigt.

2. Ackerflächen

3. Landwirtschaftliche Grenzertragsböden

Deren Ertragspotential ist zwar eher als gering einzuschätzen, Vorteil ist aber, dass im Falle der Bewirtschaftung die Grenzertragsböden weiterhin landwirtschaftlich genutzt bleiben. Hier sollte in kleinen Versuchsstreifen experimentiert werden, wenn der Boden nicht zu trocken oder die Hanglage zu extrem ist!

Zusätzlich können aufgrund der wasserliebenden Baumarten wechselfeuchte Böden, die landwirtschaftlich ohne Drainierung nicht nutzbar sind, für Kurzumtriebsflächen ohne derartige Entwässerungsmaßnahmen verwendet werden ([16]). Nässe wird gut vertragen, aber (z. B. bei der Pappel) ist wichtig, dass das Wasser nicht zu lange steht, sondern auch wieder abfließen kann.

Welche Baumart, welcher Klon?

Die Wahl des bzw. der Klone ist mit Sicherheit eine der entscheidendsten Fragen bei der Flächenanlage!

Was sind „Klon“ und „vegetative Vermehrung“?

Als Klon wird die Gesamtheit an Pflanzen bezeichnet, die mehr oder weniger dasselbe genetische Material aufweisen bzw. durch Klonen von einer „Urpflanze“ gewonnen und ebenso weiter vermehrt wurden und werden. Die Klonung erfolgt durch vegetative Vermehrung also die Verwendung von Triebabschnitten (manchmal auch von Gewebematerial im Labor) des Mutterbaums; im Unterschied zur sexuellen Vermehrung durch Samen wird also kein genetisches Fremdmaterial eingetragen.

Sorte

Eine „Sorte“ ist ein rechtlich für Vermehrung und Verkauf zugelassener Klon, wobei diese begriffliche Unterscheidung vor allem in Deutschland relevant ist, wo für eine Sortenzulassung nach dem Forstvermehrungsgutgesetz 10 Jahre Beobachtungszeit auf Versuchsflächen erforderlich sind.



> Klon.

Kriterien für die Klonwahl

Die optimale Baumart- und Klonwahl hängt stark vom Standort (Boden, Klima) sowie von der gewünschten Holzvermarktungsschiene (energetisch oder rohstofflich) ab. Der Klon sollte an die geographische Breite und an die örtlichen Bedingungen angepaßt sein.

Nach den vorliegenden Erfahrungen kommen in Mitteleuropa für Kurzumtrieb vorwiegend Pappeln und Weiden, die botanisch zur gleichen Familie (Salicaceae) gehören, in Betracht. Bei Versuchen mit den ebenfalls möglichen Erle, Birke und Robinie wurden bislang erhebliche Mindererträge ermittelt ([5]) – Hauptkriterium ist das rasche Jugendwachstum (weitere Kriterien: siehe Liste). Weide wird bisher eher in Nord-, Pappel in Mittel- und Südeuropa eingesetzt; Österreich liegt in dieser Hinsicht quasi an einer Weiden/Pappel-Übergangsstelle. Zwischen diesen beiden Gattungen weisen die meisten inoffiziellen, aktuellen Empfehlungen für Österreich und Deutschland auf die Pappel hin, dennoch sollte die Weide nicht unbeachtet bleiben bzw. vorzeitig „aufgegeben“ werden, weil sie einerseits Spitzenresultate auf kommerzieller Basis in Osteuropa (z. B. 25t TS/ha/a bei dreijährigem Umtrieb in Polen) und andererseits auch auf Versuchsflächen in Österreich erzielt hat. Dies gilt

vor allem für wasserreiche Böden. Weide ist aber generell ebenso anfällig für Krankheiten wie die Pappel, vor allem für „Rost“, der zur Entlaubung führen kann (aber nicht muss). Überdies ist die Weide stark wildverbissgefährdet.



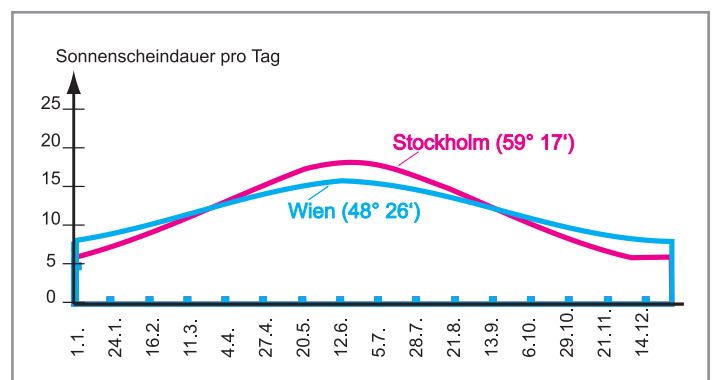
> Klon "AF2", zweijähriger Aufwuchs in Norditalien. ([2])

Das Pflanzenmaterial für KU-Flächen (der bzw. die verwendeten Klone) sollte grundsätzlich an den Standort angepaßt (Klima, Boden) sein und gemäß den folgenden Anforderungen beurteilt werden ([16] und [5]):

1. Sicheres Anwuchsverhalten.
2. Rasches Jugendwachstum.
3. Schmale, kompakte Baumkrone mit spitzem Astwinkel.
4. Gutes Stockausschlagsvermögen und Regenerationsvermögen auch nach mehreren Ernten und auch unterschiedlich langen Ernteintervallen.
5. Vollständiges Ausnutzen der Vegetationszeit bei gleichzeitiger Früh- und Spätfrostresistenz, Kompromiss zwischen maximaler Ausnutzung der Vegetationsperiode (frühes Austreiben, späte Ablaubung) und dem Risiko von Früh- und Spätfrostschäden erforderlich!
6. Widerstandsfähigkeit gegenüber Schadeinflüssen biotischer und abiotischer Art.
7. Leichte und kostengünstige Vermehrbarkeit des Pflanzmaterials (vegetative Reproduktionsfähigkeit).
8. Konkurrenzverträglichkeit im Dichtstand.
9. Geringe phototropische Empfindlichkeit (geringe Beeinflussung der Wuchsrichtung/Krümmung durch die Belichtungsrichtung).

Ertragsangaben zu Klonen aus anderen Ländern können nicht einfach auf Österreich übertragen werden. Einer der Hauptgründe liegt in der unterschiedlichen Sonnenscheindauer, die von der geographischen Breite abhängt. Z.B. haben Weiden in Schweden während der Vegetationsperiode längere Tage als in Österreich für ihr Wachstum zur Verfügung.

	Wien	Stockholm
15. Mai	15:12	17:00
15. Juli	15:42	17:53
15. September	12:37	12:54



> Sonnenscheindauer in Wien und Stockholm in Stunden an ausgewählten Tagen.

Für die Ertragsmaximierung lohnt es sich grundsätzlich, speziell gezüchtete und damit ggf. teurere Klone zu kaufen anstatt rechtlich ungeschützte aber auch nicht adaptierte (v. a. nicht krankheitsresistente!). Ausländischen Klonen sollte große Aufmerksamkeit geschenkt werden (v. a. italienischen für die Pappel und schwedischen für die Weide), da züchterisch in Österreich und Deutschland in den letzten Jahrzehnten relativ wenig entwickelt worden ist. Allerdings gilt es unbedingt bei aller „Kloneuphorie“, zu beachten, dass großflächige monoklonale Anlagen immer ein höheres Krankheitsrisiko aufweisen und den Einsatz von Herbiziden tendenziell erhöhen.

Keine Großflächenlösungen mit einem einzigen Klon!

Leider ist die Meinung schwer auszurotten, mit einem einzigen Klon großflächig und unabhängig von den jeweiligen regionalen Verhältnissen Flächen anlegen zu können. Bezogen auf Großräume liegt der Fokus in der Flächenanlage zu sehr auf den im wissenschaftlichen Versuch erzielten Trockensubstanzertragsleistungen. Monokulturen sind nachgewiesenermaßen der falsche Weg, denn die langfristigen Konsequenzen können großflächige Ausfälle sein, v. a. durch Krankheiten, die erst Jahre nach der Flächenanlage auftreten. Selbst wenn als Gegenmaßnahme laufend neue „krankheitsresistente“ Klone herangezüchtet und verwendet werden, bietet diese angezüchtete Resistenz keine langfristige Garantie, denn Krankheitserreger können sich verändern. Weiters können Anfangserfolge aufgrund guter Anwuchs- und geringer Ausfallsraten in den ersten Jahren gepaart mit Wunschdenken einen langfristigen Erfolg erhoffen lassen, de facto aber beginnen sich manche Krankheiten aber erst nach Jahren der Kultur auszubreiten.

Eine dem Standort angepaßte Vielfalt in der Klonwahl ist daher zu bevorzugen bzw. natürliches Material aus der Region, das züchterisch weiterentwickelt wurde.

Pappeln

Balsampappel

Für den Kurzumtrieb haben sich gerade Balsampappeln und ihre Hybride als besonders geeignet erwiesen. Besonders *P. trichocarpa* und *P. maximowiczii* sind viel anspruchsloser als Schwarzpappeln. Gute Zuwachsleistungen werden auch in höheren Lagen bei nur mittlerer Nährstoffversorgung und auch noch auf wechselfeuchten Böden erbracht. Nur windexponierte Lagen sind nicht geeignet ([5]).

Aspe (Zitterpappel)

Die Aspen (*P. tremula* und *P. tremuloides*) stellen von allen Pappelarten die geringsten Ansprüche an Boden und Klima (= höchste Standorttoleranz). Auch auf mäßig trockenen bis wechselfeuchten, aber auch verdichteten, staunassen oder sehr flachgründigen Böden mit mittlerer bis ungünstiger Wasser- und Nährstoffversorgung werden noch ansprechende Wuchsleistungen erreicht, wohingegen bei „herkömmlichen“ Energiewäldern für befriedigende Zuwachsleistungen frische, nährstoffreiche, lehmige Sande erforderlich sind. Damit sind Aspen besonders für Rekultivierungsflächen geeignet. Das Potential besserer Standorte schöpfen sie hingegen, v. a. bei kurzen Umtriebszeiten, nicht voll aus. Nachteilig ist die Neigung zu flächendeckender Wurzelbrut nach der Ernte, die ein weiteres Befahren der Fläche erschwert. Steckholzpflanzung ist bei Aspen unter Freilandbedingungen nicht möglich jedoch die vegetative Vermehrung mittels Gewebekulturtechnik praxisreif, sodass von einer Vermehrung für den Eigenverbrauch abzuraten ist und eine kostengünstige Pflanzenbereitstellung bei entsprechender Mengenabgabe gesichert werden muss – ([5] und [16]). Verglichen mit den Balsampappeln ist die Trockenmasseleistung geringer, da Aspen vor allem in den ersten Jahren deutlich langsamer wachsen ([16]).

Schwarzpappel

Schwarzpappeln (*P. nigra* und *P. deltoides*) stellen hohe Anforderungen an Licht, Wärme und Wasser und benötigen gut durchlüftete, leicht durchwurzelbare Böden mit sehr guter Nährstoffversorgung. Staunässe, aber auch Kronendruck werden nicht vertragen. Für die Bewirtschaftung in kurzen Umtriebszeiten kommen sie daher in aller Regel nicht in Betracht. Von großer Bedeutung sind *P. nigra* und *P. deltoides* aber als Kreuzungspartner ([5]).

Weiden

In Mitteleuropa besiedeln ca. 300 Arten sehr unterschiedliche Standorte ([16]). Die Vorteile liegen im nahezu 100%igen Anwuchs- und Regenerationserfolg sowie in der Frosthärte. Die Ertragsleistung wird im allgemeinen niedriger als die der Balsampappel angegeben, hier ist aber noch weitere Forschung anzustellen, bevor dies für Österreich als allgemeingültig behauptet werden könnte. In Umtriebszeiten bis maximal 4 Jahre werden auf leichten Böden und bei guter Wasserversorgung ca. 8 t/ha/a produziert. Weide unterliegt tendenziell hohem Verbißdruck durch Rehwild, wobei leider gerade die raschwüchsigen Sorten oftmals geringere Salicingehalte in der Rinde aufweisen und daher vom Rehwild bevorzugt verbissen werden. ([5]).

Robinie

Als Leguminose (Hülsenfrüchtler) reichert die Robinie den Boden mit Stickstoff an. Derzeit wird erprobt, Robinie mit dem Stickstoffzehrer Weide im Pflanzverband zu mischen. Das Holz zeichnet sich durch hohen Heizwert, gute Entzündbarkeit (auch im feuchten Zustand), langsamen Abbrand, leichte vegetative Vermehrbarkeit und geringe Anforderungen an die Bodeneigenschaften (Ausnahmen: schlecht durchlüftete Böden, extreme Trockenstandorte oder dichter toniger Boden) aus ([16]). Ein besonderer Vorteil ist der relativ niedrige Wassergehalt von ca. 40% im erntefrischen Zustand.

Aber Achtung: die Robinie ist sehr hart, sodass es zu ungewöhnlich hohen Verschleißerscheinungen bzw. Ausfällen bei Einsatz konventioneller Vollernter kommen kann!

Bodenchemische Eigenschaften (Kalkgehalt, pH 4,6 - 8,2) haben nur geringen Einfluss auf die Wachstumsleistung. Eine gute Durchlüftung und Drainierung wirken im Unterboden optimal. Kümmerwuchs tritt dann auf, wenn der Oberboden weniger als 35 cm mächtig ist und sich über dichtem wasserstauenden Unterboden befindet oder bei Flachgründigkeit mit weniger als 60 cm Verwitterungshorizont.

Bodenvorbereitung (Pflügen, Eggen, Herbizide)

Ackerflächen

Voraussetzung für das Gelingen einer Steckholzpflanzung ist eine optimale Pflanzbettherstellung, und zwar, wie in der konventionellen Landwirtschaft, durch Pflügen auf ca. 25-30 cm Tiefe, und Eggen. Der Bearbeitungszeitpunkt richtet sich nach der Vorkultur und den örtlichen Gegebenheiten. Für bindige Böden wird eine Herbst- bzw. Winterfurche empfohlen, um durch die Frostgare die ausreichend feine Bodenkrume zu erreichen. Leichte Böden können aber auch unmittelbar vor der Pflanzung gepflügt werden, auch um die im Frühjahr bereits keimenden Samen der Begleitflora in einem empfindlichen Stadium in tiefere Bodenzonen unterzupflügen und zu stören. Für eine lockere Krümelstruktur sollte jedenfalls unmittelbar vor der Pflanzung geeget werden ([5]). Bodenverdichtungen wirken sich nachteilig auf den Kulturerfolg aus.

Vorausflaufferbizide unmittelbar nach der Pflanzung und/oder aber bereits im Herbst Totalherbizide aufgebracht und den gewünschten Effekt erreicht.

Untersaat

Eine entsprechende Untersaat, welche vor der Pflanzung der Stecklinge eingesät wird, kann den Begleitwuchs verhindern und dementsprechend die Kulturpflegemaßnahmen erheblich reduzieren. Versuche mit Getreide (z. B. Wintergerste, Hafer) als Untersaat ergaben eine hauptsächlich Unterdrückung des Begleitwuchses bei nur geringfügiger Beeinträchtigung der KU-Pflanzen. Auch Leguminosen können als Untersaat verwendet werden. Wird die Untersaat nicht als Frucht genutzt, kann sie zumindest für die Mulchung herangezogen werden ([16]).

Grünland

Ein Bodenumbruch ist für eine Steckholzpflanzung unumgänglich, denn bei lediglich gefrästen Grünlandteilen wird die erforderliche Bodenlockerung und Zerschlagung des Graswurzelfilzes zunächst zwar erreicht, die Graswurzeln wachsen aber weiter. Umbruch auf ca. 30 cm mit anschließendem Fräsen unmittelbar vor der Kulturanlage genügt in der Regel, um die Grasflora so intensiv und nachhaltig zu stören, dass die Grasfolgeflora nur sehr zögernd und nur teilweise wieder ausläuft ([5]).

Herbizide

Trotz jahrzehntelanger intensiver landwirtschaftlicher Nutzung mit entsprechendem Herbizideinsatz stellt sich kurz nach Änderung der Nutzungsart stets eine üppige Ackerbegleitflora ein.

Auf Standorten mit erfahrungsgemäß sehr starkem Auftreten verdämmender Krautflora haben Betreiber im Einzelfall



Vorausflaufferbizid. ([7])

Pflanzung

Was wird gepflanzt?

Stecklinge

Stecklinge oder Steckhölzer (Triebabschnitte ohne Wurzeln = „Steckhölzer“) sind „schlafende“ Abschnitte⁵ (vgl. „Edelreiser“ in der Obstbaumveredelung) ein bis zwei Jahre alter Sprößlinge (also von einem bestehenden Baum geschnittene Triebe, der zuvor ggf. gezielt rückgeschnitten wurde, um eben diese Triebe zu erzeugen) oder aber Schößlinge, also frisch aufgewachsene Pflanzen, die nach einem Jahr als Stecklinge geschnitten werden.

Die Stecklinge sollten ein bis zwei Zentimeter dick, 20-25 cm lang und unbeschädigt sein, sowie mindestens zwei Knospen aufweisen.

⁵ Vgl. „Edelreiser“ in der Obstbaumveredelung.

Ruten, Stangen, bewurzelte Pflanzen

Als – allerdings teureres – Pflanzmaterial kommen auch Steckruten von 1 bis 2 m Länge, Setzstangen und bewurzelte Pflanzen in Frage (Robinie und Aspe müssen bewurzelt eingebracht werden).

Sie können für Nachbesserungen verwendet werden (größere Länge bedeutet besseren Lichtzugang) und werden manchmal für die Produktion von Industrieholz mit stärkeren Zopfdurchmessern (Umtriebszeiten zwischen 10-20 Jahren) empfohlen, obwohl bessere Anwuchsraten oder geringere Ausfallsquoten gegenüber Steckhölzern nicht eindeutig belegt sind.

Unter den beiden obigen Varianten hat sich mittlerweile die Variante „Stecklinge“ breit durchgesetzt.

Die Stecklingsenden können, wie in der Weinkultur bekannt, mit Wachs/Paraffin überzogen werden, um zwischen Werbung (Schneiden der Stecklinge) und Pflanzung die Austrocknung hintanzuhalten und damit die Anwuchssicherheit zu steigern. Die beste Methode, Austrocknen zu verhindern, ist allerdings, die geworbenen Stecklinge entlang der gesamten Prozeßkette beginnend beim Schnitt bis hin zur Flächenanlage ausreichend kühl und feucht zu halten (vor allem auch während des Transports!).

„Leglinge“

In Italien wird mit einer neuen Pflanztechnik experimentiert, Pappelsteckhölzer⁶ (auch Ruten können gelegt werden) nicht senkrecht in den Boden zu stecken sondern waagrecht in eine Pflanzfurche zu legen. Dazu sind bereits eigene Setz(Leg)maschinen entwickelt worden.

⁶ Auch Ruten können gelegt werden.



> Stecklinge. ([9])



> Ruten. ([9])



> Leglinge. [2]



> Leglinge. [2]

Wann pflanzen?

Das Stecken erfolgt im Frühjahr, sobald es der Bodenzustand zulässt. Faustregel: spätestens, sobald am Standort die Maisaussaat empfohlen wird, ist auch das Stecken möglich.

Wie pflanzen?

Während bei bindigen, schweren Böden ein Überstand (Maß, um das die Stecklingsspitzen nach der Einbringung aus dem Boden herausragen) von einigen Zentimetern möglich ist (aber max. ca. 1/3 der Stecklingslänge – vor allem beim Einsatz von Voraufbauherbiziden unmittelbar nach der Pflanzung darf der Überstand nicht zu groß sein, um nicht die Stecklinge selbst zu schädigen), werden auf sandigen Substraten die Stechkölzer grundsätzlich mindestens ebenerdig gepflanzt, bei Maschinenpflanzung sogar leicht zugehäufelt.

Gerade in den Anfangswochen ist neben dem Hintanhalten der Begleitflora vor allem die ausreichende Wasserversorgung lebenswichtig: lose in einer Pflanzfurche „hängende“ Stecklinge trocknen schnell aus. Bei der Pflanzung ist daher auf einen entsprechenden Erdkontakt (ggf. Rückverfestigung bei der Pflanzbettbereitung) und ebenfalls einen nicht zu großen Überstand des Stecklings zu achten.

In welchem Abstand pflanzen? (Pflanzverband)

Während in der konventionellen Forstwirtschaft durch Läuterung und Durchforstung regulierend in den Bestand und damit auch in die Konkurrenzsituation eingegriffen werden kann, ist dies in der Kurzumtriebswirtschaft nicht möglich bzw. sinnvoll. Hier soll ja gerade durch einen von Anfang an gewählten Pflanzverband die Flächenproduktion maximiert werden ([11]).

Die Wahl des Pflanzverbandes ist gemäß folgenden Kriterien zu treffen ([5]):

Geplante Umtriebszeit

Pflanzabstand bzw. -dichte und Umtriebszeit (Zeit zwischen zwei Ernten) sind bei Ertragsmaximierung untrennbar miteinander verknüpft: je kürzer die Umtriebszeit, desto höher die Pflanzdichte und Investkosten im Anlagejahr.

Zieldurchmesser des Einzelstammes (Produktlinie)

Größerer Zieldurchmesser (→ Industrieholz) bedeutet längere Umtriebszeit und größeren Pflanzabstand.



> Gut: feste Erdschließung des Stecklings (bereits nach Pflanzung), geringer Überstand. ([7])



> Schlecht: loser Steckling, austrocknungsgefährdet. ([9])



> Gepflanzte Weiden. ([7])

Geplantes Ernteverfahren

Wenn per Vollernter geerntet wird, sind mindestens 1,5 m Gassenabstand zu wählen (hackgutaufnehmender Hänger von Vollernter gezogen oder aber eine Doppelreihe zwischen Ernter und Gespann - siehe Abbildung Seite 22). 2,5 m Gassenabstand kommen zum Einsatz, wenn die Hackgutaufnahme über ein parallelfahrendes Gespann mit einer dazwischenliegenden Doppelreihe und Fahrgasse erfolgt („Skandinavische Variante“). Besonderheiten: Der Gehölmähähäcksler benötigt Gassenabstände zwischen 0,9 und 1 m oder >1,5 m. Harvester brauchen keinen Reihen- bzw. fixen Pflanzverband.

Außerdem ist beim Pflanzabstand auf die Befahrbarkeit der KU-Fläche für die Pflege zu achten.

Die Anlage sollte in Nord-Süd-Reihen zwecks maximaler Lichtausnutzung erfolgen, bei stärkeren Hanglagen aber entlang dem Gefälle, um die sichere Befahrbarkeit - vor allem bei der Ernte - zu gewährleisten. Für eine Ernte mit Vollernter sollte ein Wendestreifen von ca. 10 m an der Stirnseite der Schläge (bezogen auf den Verlauf der Pflanzreihen) vorgesehen werden.

Doppel- oder Einzelreihe?

Weide, die vor allem in Skandinavien und Norddeutschland kultiviert wird, wird im Doppelreihenverband gepflanzt, der

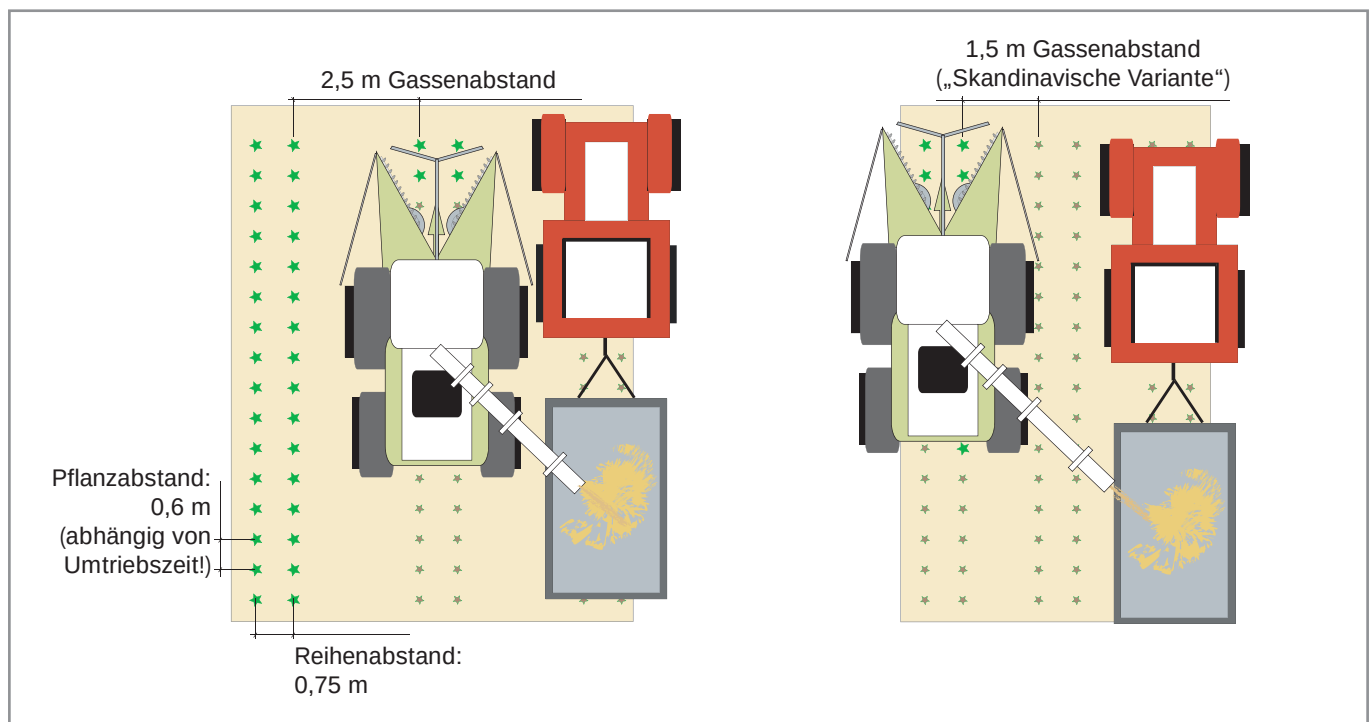
auf die Arbeitsbreite des aktuellen Erntemaschinenmarkts abgestimmt ist⁷. Andererseits wird auch die Meinung vertreten, besser einreihig – v. a. in Italien der Fall – zu pflanzen, um maschinentypenunabhängiger ernten zu können.

Pappel hingegen wird einreihig gepflanzt. Bei gleichem Gassenabstand und einreihigem Verband, bei dem sich die Pflanzen freier entfalten können, muss aber gerade bei der Pappel darauf geachtet werden, Triebdurchmesser nicht zu stark werden zu lassen, um Ernteprobleme zu vermeiden.

Mutterquartier

Für ein reines Mutterquartier, also eine Fläche, die ausschließlich der Stecklingsproduktion dient, kann eine hohe Pflanzdichte von 30.000-35.000 Stecklingen/ha oder mehr gewählt werden, weil davon ausgegangen wird, dass die Kultur jährlich rückgeschnitten wird, und die Triebe in einer Vegetationsperiode nicht mehr Raum für die Entfaltung benötigen.

⁷ Claas- und Woodcut-Erntevorsatz sind für eine doppelreihige Ernte bis zu einem Abstand in der Reihe von maximal 0,75 m ausgelegt [15].



> Mögliche Pflanzverbände für Weide. Pappel wird einreihig gepflanzt (siehe Punkt „Doppel- oder Einzelreihe?“).

Maschinell oder händisch pflanzen?

Bei kleinparzellierter Flächenstruktur oder bei Flächengrößen bis 2 ha kann die Pflanzung der Steckhölzer manuell mit Pflanzschnur und Steckisen erfolgen.

Verwendet werden können für die mechanisierte Pflanzung umgebaute Kartoffel- oder Gemüsesetzmaschinen. Sollen herkömmliche Gemüsepflanzmaschinen u. ä. herangezogen werden, müssen sie so umgebaut werden, dass die erforderliche Pflanztiefe von mind. 20cm erreicht wird. Gemüsepflanzmaschinen mit Greifersystem (siehe Abbildung) sind nur für leichte, ebene Böden geeignet. In allen anderen Fällen, insbesondere bei hohem Skelettanteil, sollte ein-

fachen, schweren Geräten der Vorzug gegeben werden ([5]).

Große Flächen können auch mit Spezialmaschinen (siehe Abbildung) gepflanzt werden, auf denen bis zu sechs Mann der Maschine Pflanzmaterial in Form von Ruten nachführen, die automatisch zu Steckhölzern abgelängt und hydraulisch in den Boden gedrückt werden (sowohl für Pappel - italienisches Gerät mit zwei Einzelreihen - als auch für Weiden - skandinavische Hersteller bis zu drei Doppelreihen - verfügbar).



> Gemüsesetzmaschine mit Greifersystem. ([6])



> Einfach 2-Mann Pflanzmaschine. ([9])



> Vier-Mann Pflanzmaschine für Weiden ([13]).



Pflege

Noch vor Ertragsoptimierungen über Wuchsleistungssteigerungen ist das Hauptziel der Pflege, die Stecklinge gesund durch das Pflanzjahr (und dann natürlich auch durch die folgenden Jahre) zu bringen – gerade am Anfang kommt es häufig zu Ausfällen. Bei hohen Ertragserwartungen kann

Kurzumtrieb daher nicht als völlige Extensivwirtschaft betrachtet werden – vor allem nicht im Pflanzjahr. Im zweiten Standjahr einer etablierten Kultur sind in der Regel keine Pflegemaßnahmen mehr, wohl aber Beobachtung auf Insekten, Krankheits- und Unkrautbefall erforderlich ([5]).

Unkrautbekämpfung

Obwohl in dieser Broschüre stellenweise der Herbizideinsatz aufgrund gängiger Praxis angesprochen wird, sollte generell auf den Einsatz verzichtet werden. Nur die Maßnahmen „mechanische Bearbeitung“ und „engerer Pflanzverband“ stehen im Einklang mit der nachhaltigen Ausrichtung der Biomassenutzung.

Die Entfernung bzw. Verhinderung von Unkraut im Pflanzjahr ist für den Steckling oft sogar überlebensentscheidend⁸. Im Pflanzjahr während der Vegetationsperiode ca. 3-4 mal je nach der beobachteten Entwicklung der Begleitflora fräsen (nur in den Fahrgassen) und zwischen den Reihen zwecks Schonung der Wurzeln maximal hacken. Die Pflege sollte im Rhythmus der Umtriebszeit jeweils in der der Ernte folgenden Vegetationsperiode weitergeführt werden – also jedesmal, wenn die Pflanzen in ihrer Konkurrenzfähigkeit gegenüber der Begleitflora reduziert werden – und kann nur dann unterbleiben, wenn Mindererträge bewußt in Kauf genommen werden.

befallen werden, das im Extremfall nur mehr manuell oder aber chemisch durch Herbizide beseitigt werden kann. Vor allem Walдреbe ist sofort zu bekämpfen (mechanisch oder chemisch, durch Abstreifen mit Totalherbizid), ansonsten Gefahr massiver Vermehrung und von Schneebruch im Winter!

⁸ Ein Klon, der am Anfang nicht schnell genug wächst, kann vom ebenfalls startenden Unkraut überholt werden, verliert den Startkampf um Wasser, Nährstoffe und Licht und kümmerst oder stirbt ab.

Der Unkrautentwicklung kann mechanisch auch vorgebeugt werden:

1. Einpflügen der Unkrautsamen.
2. Wahl eines dichteren Pflanzabstands, um das Unkraut von Beginn an möglichst zu dominieren (aber Achtung auf gewählte Umtriebszeit und auf erhöhte Flächenspezifische Anlagekosten).
3. Mulchen. Eine Mulchung kann bei Einsatz einer Untersaat auch nach jeder Ernte – vor allem zwischen den Reihen – durchgeführt werden.

Nachdem sich die Pflanzen einmal entwickelt und das erste Jahr (nach der Anlage/Rückschnitt/Ernte) überstanden haben, können sie sich bei nicht zu großem Pflanzabstand aus eigener Kraft gegen Unkraut durchsetzen (Abschirmung des Lichtes durch die bereits entwickelte Krone bzw. natürlichen Laubmulch). Bereits etablierte Flächen können aber nach erfolgreichen Jahren plötzlich dramatisch von Unkraut



> Mech. Unkrautentfernung mit umgebauter Rübenhacke. ([7])

Rückschnitt bereits im ersten Jahr – ja oder nein?

Die Ertragsmaximierung wird manchmal mit dem Schluss gleichgesetzt, pro Pflanze so viele Triebe wie möglich hervorzubringen, denn eine hohe Triebzahl beeinflusst den Blattflächenindex (Blattfläche pro Bodenoberfläche) und damit den Massenzuwachs günstig. Dies ist ein Argument, die Pflanzen bewusst schon nach der ersten Vegetationsperiode wieder zurückzuschneiden, um so den Stockausschlag einzuleiten und das Wurzelwachstum zu fördern. Die Zahl der sich bildenden Triebe aber auch die Kronenbreite wird durch die gewählte Baumgattung (Weide: bis zu 60 Triebe pro Stock!) aber auch den Pflanzabstand beeinflusst. Grundsätzlich ist die Wirtschaftlichkeit des Rückschnittes bereits im ersten Jahr aber nach wie vor strittig; gegenwärtig wird davon eher abgeraten, da aus wirtschaftlicher Sicht der Holzzuwachs eines Erntejahrs verloren geht, außer

1. Aus den beim Rückschnitt anfallenden einjährigen Trieben werden neue Stecklinge geworben
2. durch den Rückschnitt wird der starke Kernwuchs eliminiert und der Stockausschlag eingeleitet, um den mittleren Stammdurchmesser zu reduzieren. Damit kann die Umtriebsdauer verlängert werden (→ Reduktion der spezifischen Erntekosten), ohne zu riskieren, erntetechnisch zu hohe Stammdurchmesser zu erreichen.

Düngung

Durch die Kurzumtriebswirtschaft nimmt die Nährstoffkonzentration zwar geringfügig ab, eine Düngung ist aber bei Pappel, die überdies sehr wenig Stickstoff für das Wachstum benötigt, nicht erforderlich, sodass Kurzumtrieb in dieser Hinsicht tatsächlich als Extensivkultur angesehen werden kann; einerseits gelangt der Großteil der Nährstoffe über den Verbleib der Blätter auf der Fläche wieder in den Boden, andererseits gewährleistet das kontinuierliche Wurzelwachstum (siehe Übersichtsabbildung auf Seite 32), dass laufend neue Nährstoffbereiche erschlossen werden, während die zu versorgende Krone bzw. oberirdische Biomasse regelmäßig zurückgeschnitten wird. Das Verhältnis Wurzel-/oberirdische Biomasse nimmt also während der Kulturdauer zu.

Bei Weide hingegen wirkt Stickstoffdüngung merklich ertragserhöhend. Die Robinie wäre als Stickstoffbildner für Mischkulturversuche – v. a. mit der Weide – interessant. Unterschiede im Nährstoffentzug innerhalb einer Gattung zwischen den Baumarten sind vernachlässigbar. Bei energetischer Verwertung des Holzes trägt die Rückführung der schwermetalldarmen Grobasche aus Biomasseheizwerken zu einer ausgeglichenen Nährstoffbilanz bei Mineralien bei. Auf sauren Böden kann eine Anfangskalkung durchgeführt werden ([16]), bei ausreichendem Kalkgehalt bzw. pH-Wert ist während der gesamten restlichen Kulturdauer in der Regel keine weitere Nachkalkung erforderlich.

Vermeiden von Wildschäden

Wildschäden können bei Weide⁹ für einen großen Teil der Ausfälle verantwortlich sein. Je jünger und kleiner desto anfälliger ist die Pflanze für Wildschäden und desto langfristig ertragsmindernd sind die Konsequenzen; nach Ausbildung stärkerer Triebdurchmesser kann die Pflanze Wildschäden leichter überstehen. Es kann zu Verbißschäden (die jungen Knospen, Blätter und Triebe werden angefressen oder die gesamte Pflanze wird an einem bestimmten Punkt abgeknickt, um oben an die saftigen Triebe heranzukommen. Letztere Variante endet für die Pflanze meist letal.) oder zu Fegeschäden (Der Bock reibt sein Geweih an den jungen Bäumen) kommen.

Wildschäden sind bei dichtem Pflanzverband eher in den Randbereichen von Schlägen zu finden, also dort, wo das Wild leicht an die Bäume gelangt. Verbißschäden sind auch durch Hasen möglich. Mögliche Maßnahmen, um die Weide zu schützen, sind die Anlage möglichst großer Flächen (mehrere Klone!), die Mischung mit am Rand des Schlags angepflanzter Pappel und der Einsatz chemischer Stinkmittel („Duftzaun“).

Die Gatterung (Zaun) von Beständen als kostspieligste Variante kann folgendermaßen kostengünstig gehalten werden: hasensicherer (auf 30 cm Höhe) Maschendraht mit einem Zaun (150 cm Höhe), der an Baustahlstreben befestigt ist. Dieser Zaun kann ohne hohen Arbeitsaufwand und ohne Beschädigung vor der Ernte abgetragen und danach neu aufgestellt werden ([10]).

⁹ Auch bei Pappel möglich, aber weitaus geringere Gefahr.



> Fegeschäden bei Weide. ([9])

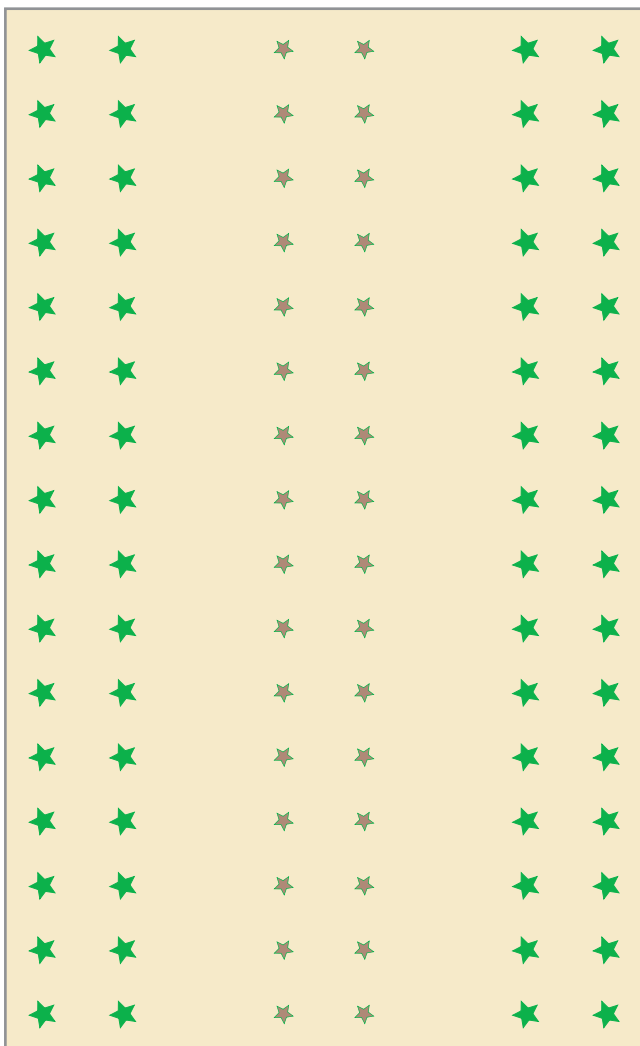


> Einzäunung. ([7])

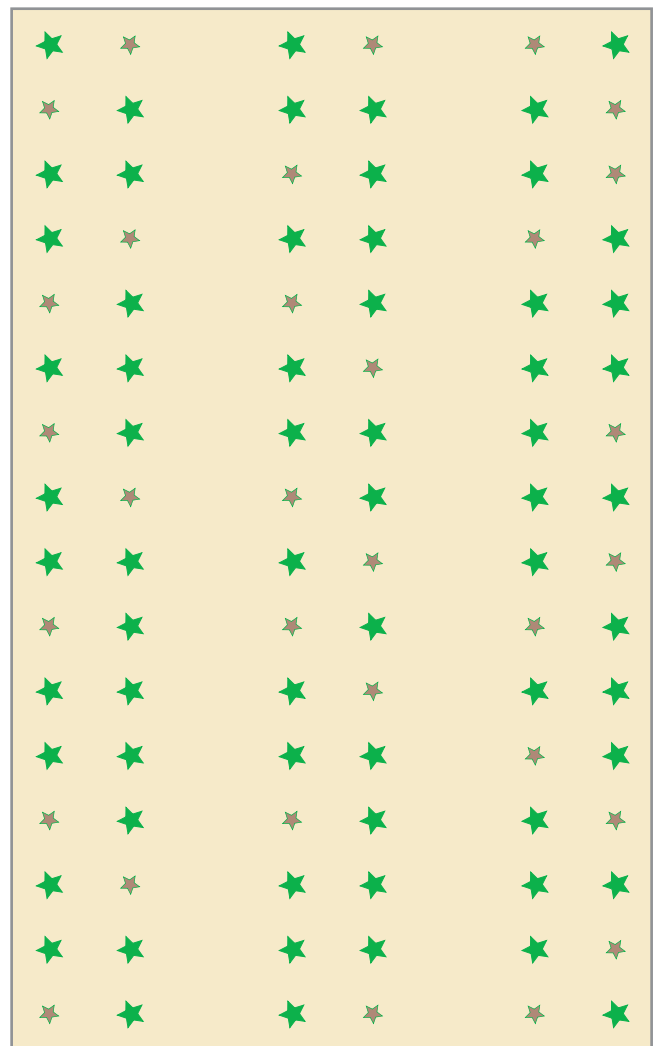
Ersatz von Ausfällen durch Nachpflanzungen

Verluste durch Ausfälle können nach dem Pflanzjahr, insbesondere bei großflächigen Ausfällen, durch neue Stecklinge oder Ruten ersetzt werden, wobei hier unterschiedliche Ansichten über den Begriff „großflächig“ zu finden sind. Werden Hölzer nachgesteckt, haben sie jedoch aufgrund ihrer geringeren Ausgangshöhe einen Konkurrenznachteil gegenüber den schon aufgewachsenen Stecklingen; Ruten oder Stangen werden aufgrund der größeren Ausgangshöhe höhere Chancen zugemessen. Nach [5] sollten kleinflächige Nachbesserungen in jedem Fall unterlassen werden,

weil sich – besonders auf bindigen Böden – herausgestellt hat, dass sowohl nachträglich eingebrachte Großpflanzen als auch Steckhölzer in kleineren Bestandeslücken keine dauerhafte Überlebenschance haben. Auf leichteren Substraten scheinen Ersatzpflanzen durch die bessere Durchwurzelbarkeit des Bodenraumes mit der bestehenden Kultur eher schritthalten zu können. Ausfälle können auch durch andere Sorten als im Originalbestand ersetzt werden ([1]).



> Mischklon, Klone reihengetrennt gepflanzt. Einzelner Klon auf zusammenhängender Fläche ausgefallen! Nachpflanzung empfohlen.



> Mischklon, Klone in der Reihe vermischt gepflanzt. Einzelner Klon auf verstreuten Kleinflächen ausgefallen! Nachpflanzung nicht empfohlen.

Ernte

Wann ernten?

Für den Erntezeitpunkt sind die örtlichen Verhältnisse (Boden, Klima) und die Verfügbarkeit von Maschinen und Arbeitskräften entscheidend, in der Regel wird aber zwischen ca. November und Februar geerntet.

Aus pflanzenphysiologischer Sicht kann die Ernte jedenfalls erst nach der Ablaubung, d. h. während der Vegetationsruhe erfolgen, also im Winterhalbjahr bei geringem Wassergehalt der Pflanzen. Eine Ernte im belaubten Zustand, etwa nach Antreiben der Pflanzen im zeitigen Frühjahr oder im Sommer in der Hauptwachstumsphase verursacht Vitalitätseinbußen der Stockausschläge bis hin zum Absterben der Kultur ([5]). Hinzu kommen die mit dem während der Vegetationsperiode erhöhten Wassergehalt verbundenen Nachteile hinsichtlich Lagerung und Verfeuerung.

Eine weitere Erntevoraussetzung ist die entsprechende Bodenfestigkeit, deren Mindestmass auch von der eventuellen Hangneigung und dem einzusetzenden Erntegerät (Gewicht, Bereifung) abhängt. Dieses Kriterium wird allerdings in der Praxis nicht immer einzuhalten sein.

Umtriebszeit (Intervall zwischen zwei aufeinanderfolgenden Ernten)

Die Wahl der Umtriebszeit, also in welchen Zeitabständen die Kultur beerntet wird, ist von der geplanten Verwertungsschiene und der Baumart abhängig. Das Intervall sollte, muss aber nicht unbedingt während des gesamten Bewirtschaftungszeitraumes konstant bleiben, und die Ernteintervalle können sogar auf ein und derselben Fläche variieren. Für die Energie- bzw. Hackschnitzelschiene wählt man eine kürzere Umtriebszeit von drei bis vier Jahren mit engerem Pflanzenverband, da die Massenleistung im Vordergrund steht. Industrieholz benötigt stärkere Stammdurchmesser und daher einen weiteren Pflanzenverband mit Umtriebszeiten von ca. acht und mehr Jahren.

Welches Verfahren?

Das Ernteverfahren wird vom gewünschten Sortiment (Hackgut oder Rundholz), vom Zieldurchmesser der Triebe/Stämme, von der Flächengröße und von der Maschinenverfügbarkeit bestimmt – es muß/sollte daher bereits vor der Flächenanlage feststehen!

Die einfachste Methode ist die manuelle Ernte mit Motorsäge, Radlader für die Vorkonzentrierung und Hacker. Für große Flächen kommt in Österreich zur Hackguterzeugung - im Gegensatz zu Ländern niedriger Lohnkosten - nur der Einsatz von Vollerntern in Frage. Zielstammstärken > 7 cm überfordern Vollernter bis dato – es kommen entweder die manuelle Ernte oder Erntegeräte aus der Forstwirtschaft (Harvester, Fäller-Bündler) in Betracht.

Optimum der Wachstumskurve vs. reales Umtriebsintervall

Hinsichtlich der Wachstumskurve, also des zeitlichen Verlaufs des Trockenmassezuwachses, treten erhebliche Unterschiede zwischen den Gattungen auf: Die Pappel erreicht ihr Maximum an jährlichem Trockensubstanzzuwachs erst nach acht bis zwölf Jahren. Sie wächst also am Anfang zwar langsamer als die Weide, gewinnt aber im Laufe der Jahre „an Fahrt“. So erreichen auf Kurzumtriebsflächen die Weiden in den ersten ein bis drei Jahren schon das Zuwachsmaximum, die Schwarz- und Balsampappeln etwa nach zwei bis fünf Jahren und die Aspen erst nach acht bis zwölf Jahren ([11]).

Aus rein ertragswirtschaftlicher Sicht sollte daher bei der Pappel mit der Ernte bis nach dem Jahr des Zuwachsmaximums, also des größten Zuwachses pro Jahr, zugewartet werden, um Klon und Fläche optimal auszunutzen. Umtriebszeiten > 4 Jahre steht aber entgegen, dass dann die derzeit am Markt verfügbaren Vollernter aufgrund der großen erreichten Stammstärken nicht einsetzbar sind (einzelne, zu lange oder zu dicke – ab ca. 7 cm – Stämme könnten den Erntefluss blockieren und die Stillstandszeiten erhöhen.)

Teilmechanisiertes Ernteverfahren für Industrieholz

Teilmechanisierte Ernteverfahren unter Einsatz von (Bügel)Motorsägen sind aus gegenwärtiger Sicht, also zu einem Zeitpunkt, da sich Kurzumtrieb und die entsprechenden Vollerntemaschinen noch nicht flächendeckend durchgesetzt haben, für den Kurzumtrieb-Betreiber insofern geeignet, als er diese Art der Ernte selbst durchführen kann. Dies gilt insbesondere für kleine Versuchsflächen, deren Hauptziel die Erprobung von Klonen ist. Zu beachten ist aber, dass bei mehrtriebigen Stockausschlägen die motor-manuelle Ernte aufgrund geringer Leistungsfähigkeit und Unfallrisiken nicht zu empfehlen ist ([5]).

> Einmannernte mit der Bügelsäge. ([3])



Bei Bäumen größeren Brusthöhendurchmessers aus Kernwüchsen ([15]) nimmt im Ablauf Fällen - Vorkonzentrieren - Hacken der Motorsägenführer eines Zweiertrups den Fällschnitt mit einer Motorsäge oder Motorbügelsäge vor, der zweite Arbeiter führt mit Hilfe einer Fällgabel (Länge ca. 2 m) die Stämme und gibt ihnen die gewünschte Fällrichtung. Damit lässt sich eine gleichmäßige parallele Lage der Bäume nach der Fällung erreichen, und der zweite Arbeiter bewegt sich während des Fällvorgangs immer außerhalb des Gefahrenbereichs der Motorsäge (Arbeitssicherheit). Die Arbeiter wechseln einander im selbstgewählten Rhythmus zwischen Absägen und Zufallbringen ab. Dadurch wird die einseitige körperliche Belastung für den Motorsägenführer reduziert und ein ganztägiges Arbeiten möglich.

Anschließend werden die Bäume mit Hilfe eines Traktors mit Frontlader in Ernteschlaufen vorkonzentriert und von einem mobilen Einachshacker mit Kran- oder manueller Beschickung gehackt. Der Vorteil der Vorkonzentration ist die bessere Auslastung des relativ teuren Hackersystems im Vergleich zum Aufarbeiten eines verstreuten Anfalls.



> Mit der Motorsäge im Zweiertrupp mit Fällgabel. ([15])

Hochmechanisierte Verfahren

Kleine Zieldurchmesser, kurzer Umtrieb → landwirtschaftliche Erntegeräte

Aus Umtrieben bis zu vier Jahren wird praktisch ausschließlich Hackgut erzeugt. Derzeit wird nur eine einzige Erntemaschine, die in einem Arbeitsgang fällen und hacken kann, in Serie erzeugt: der Salix-Vorsatz für den Claas-Feldhäcksler¹⁰, der aber speziell auf die Weideernte ausgelegt ist. Als ernstzunehmende Konkurrenz wird der „Woodcut“ der Fa. Hüttmann entwickelt (angekündigte Marktreife: 2007/08) bzw. bereits in Versuchsernten getestet, das dem Claas-Vorsatz entsprechende Anbaugerät für Krone-Maschinen. Neben diesen großen leistungsfähigeren, aber auch schwereren und teureren Maschinen entwickelt eine deutsche Universität als Alternative ein einfaches Traktoranbaugerät, den – allerdings noch nicht marktverfügbaren – „Gehölzmähhäcksler“, auch als „Anbau-Mäh Hacker“ bezeichnet. Das Grundkonzept der Hackgutschiene ist, bestehende landwirtschaftliche Erntemaschinen, z. B. Feldhäcksler mit

Maisgebiß¹¹ über entsprechende Vorsätze („Salixvorsatz“ = „Schwachholzgebiß“) für die Kurzumtriebsernte temporär umzurüsten, sodass sie als sowohl auch im Winter als Zugmaschine genutzt werden können. Norditalienische Unternehmer bieten ebenfalls selbst entwickelte Hochleistungsmaschinen an, die speziell auf die Ernte der Pappel allerdings auch nur im bis zu zweijährigen Umtrieb ausgelegt sind.

¹⁰ Lieferzeit dzt. ~ 6 Monate.

¹¹ Auch ein von der Fa. Austoft adaptierter Zuckerrohrernter war als Fäller-Bündler erprobt worden, dürfte aber mittlerweile aus dem Rennen um den Erntemaschinenmarkt ausgeschieden sein.

		Feldhäcksler-Spezialschneidwerke		Anbau-Mähhackler
Hersteller/Entwickler		Claas Harsewinkel 	Hüttmann GmbH 	Fa. Lochner, Preuss GmbH 
Typ		Salix-Vorsatzgerät HS-2	Woodcut 750	Gehölz-Mähhackler
Entwicklungsstand		Kleinserie	Prototyp	Prototyp
Eigenmasse	kg	ca. 1.300	2.000	1.200
Basismaschine		Claas-Häcksler Jaguar	Krone-Häcksler BIG XI1	Landw. Traktor
Leistung	kW	235	360	75
Reihenzahl/Schnittbreite	- /mm	2 / 1.000	2/ 1.300	1/560
Reihenabstand	m	0,75 + $\geq$ 1,5	0,75 + $\geq$ 1,5	$\geq$ 0,9
Schnittdurchmesser	mm	$\leq$ 70	$\leq$ 70	$\leq$ 120
Mittlere Hacklänge	mm	5 ... 40	5 ... 306)	50 ... 100

> „Vollernter“-Geräte auf der Basis von Traktor-Vorsätzen. ([14])

Bei der vollautomatischen Ernte mit hackguterzeugenden Landmaschinen („Vollernter“) ist Folgendes wichtig:

1. Gestaltung der Logistik auf dem Feld: hackgutaufnehmender Hänger, der vom Vollernter selbst gezogen wird oder zum Häcksler parallelfahrender Traktor mit hackgutaufnehmendem Container.
2. Gestaltung der Logistik nach dem Feld → Abnehmer.
3. Kurzhalten der Wendezeit der Erntemaschine (erforderliche Wende am Ende einer geernteten (Doppel)Reihe bzw. am Rande des Felds) und Berücksichtigen des erforderlichen Wenderaums.
4. Max. Triebdurchmesser an der Schnittstelle < 7 cm (besser aber < 5 cm), ansonsten bei der vollautomatischen Ernte Möglichkeit von Blockaden und weiters auch zu Schäden am Erntevorsatz. Ebenfalls sind zu lange Bäume ein Problem (erschwertes Umlegen für den automatischen Einzug).
5. Achten auf Hanglagen und ein mögliches Abrutschen des Erntegerätes oder des Hängers, insbesondere bei nicht selbstfahrenden Geräten.
6. Armierte Reifen (Forstbereifung) zur Vermeidung von Reifenschäden beim Überfahren abgetrennter Stöcke – umgekehrt sollte aber ohnehin auch darauf geachtet werden, die Stöcke nicht durch Überfahren zu beschädigen (→ Wuchsbeeinträchtigung und/oder Ausfälle).
7. Anpreßdruck auf Boden minimieren bzw.
8. Möglichst bei gefrorenem Boden ernten, um den Boden nicht zu sehr zu schädigen und ein Einsinken des Erntegeräts zu vermeiden. Ein Einsinken des Vorderteils des Vollernters verursacht ein Absinken des Schneidekopfs und damit eine falsche Winkelstellung bezüglich der Horizontalen.

Große Zieldurchmesser, langer Umtrieb → Forstwirtschaftliche Erntegeräte

Forstwirtschaftliche Erntegeräte wie Harvester oder Fäller-Bündler (oder Motorsäge) werden gezielt zur Erzeugung von Rundholz eingesetzt oder um Flächen noch beernten zu können, bei der 7 cm Stammstärke (aktuelles Limit des Claas-Häckslers) deutlich überschritten wurde. Selbst wenn das Zielsortiment Rundholz ist, sollte das Hacken des dabei ebenfalls anfallenden Schwachholzes eingeplant werden, das bei beiden Verfahren am Feldrand (Transport per Forwarder oder Radlader) erfolgt. Für den Einsatz in der Papierindustrie müssen die Stämme entrindet werden.



> Ernte 5-jähriger Pappeln. ([2])

Die Logistik Feld → Abnehmer für die Hackgutschiene

Nicht nur die Logistik auf der Fläche, also Vollernter und die Gespanne, sondern auch die des weiteren (Fern)Transportes zum Abnehmer ist kostenentscheidend; bei Vernachlässigung dieses Postens kann der reale Deckungsbeitrag stark von den Erwartungen abweichen. Unter Einbezug dieses Transports sind für den Vollernter drei Logistikvarianten üblich (Variante 1-3).

Um Wartezeiten der Erntemaschine als kostenintensivstes Glied der Kette zu vermeiden, muss die Zahl der Gespanne (Traktor + Transportfahrzeug) und ihre resultierende Transportkapazität entsprechend der Ernteleistung der Erntemaschine vorgesehen werden, um im Pendelverkehr der Gespanne Vollernter ↔ Abnehmer einen kontinuierlichen Betrieb des Vollernters zu gewährleisten¹².

Die Anzahl der vorzusehenden, gleichzeitig arbeitenden Transportgespanne (empfohlen sind bei Variante 1 bis zu vier Gespanne und bei den Varianten 2 und 3 mindestens 2 Gespanne) ist von folgenden Faktoren abhängig:

1. Transportentfernung zum Abnehmer
2. Transportgeschwindigkeit eines Gespanns und damit auch von



3. örtlichen Gegebenheiten (bergige Strecke, viele Kreuzungen etc.)
4. Erntemenge/Zeiteinheit (v. a. Volumen!)
5. Befüllkapazität der Transportfahrzeuge (Volumen des Hängers!)

¹² Eher warten die Gespanne auf ihren Einsatz (eingeplante Pufferzeiten), als dass der Ernter wegen mangelnder Hackgutaufnahmemöglichkeit warten müsste

Variante 1:

Transport mit Traktor direkt zum Abnehmer.

Der Traktor nimmt das Hackgut im Hänger zum Vollernter parallelfahrend auf und befördert das auf dem Hänger

aufgenommene Erntegut direkt zum Abnehmer. Zwischen Abnehmer und kontinuierlich erntendem Vollernter kreisen so mehrere Gespanne im Pendelverkehr.



Variante 2:

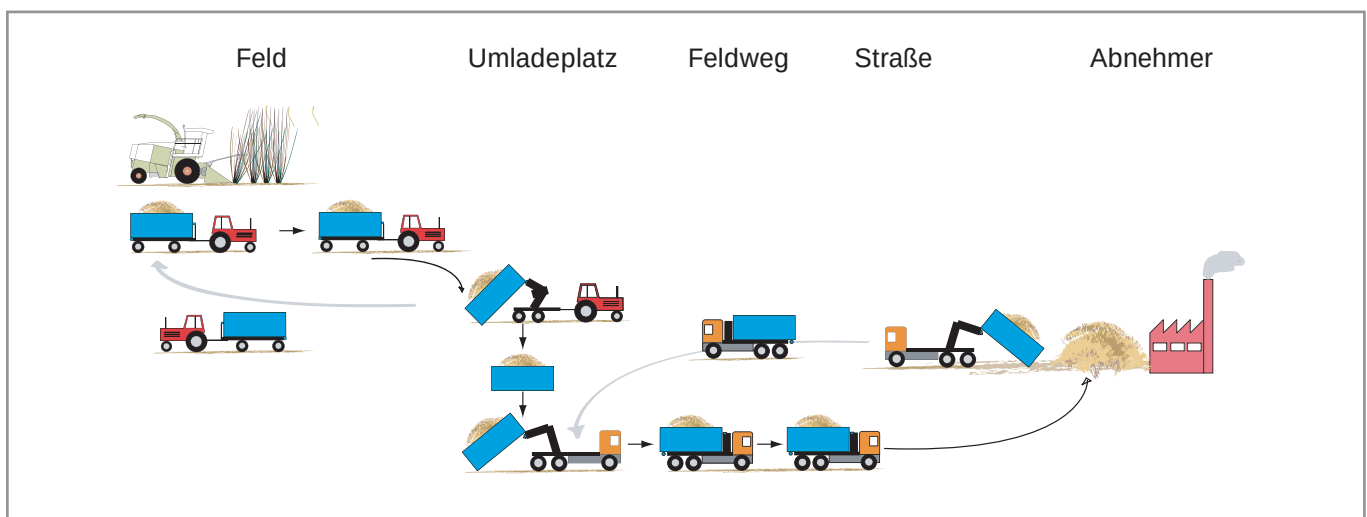
Transport mit Wechselcontainern.

Diese Variante für Transporte im „Fernbereich“ (hier als Richtwert mit Distanzen > 10 km Feld ↔ Abnehmer angenommen) kommen Lkws zum Einsatz, weil mit ihnen höhere Fahrgeschwindigkeiten auf öffentlichen Straßen zulässig sind.

Der Vollernter hackt auf der KU-Fläche in Lkw-kompatible Container, von Traktoren auf entsprechenden Fahrgestellen (Containeranhängern) gezogen. Nach Befüllung und Trans-

port zum Feldrand fällt als zusätzlicher Arbeitsschritt gegenüber Variante 1 das Rangieren der Container am Feldrand an: der Container wird durch den Traktor auf dem Boden abgesetzt und durch den Lkw aufgenommen.

Für die Befülldauer des Containers durch den Vollernter können bei einer Ladekapazität/Container von 40 Srm und einem Hackgutdurchsatz des Vollernters von 120 Srm/h 20 min angenommen werden (größere Befüllkapazität des Containers als bei Hänger in Variante 1).



Variante 3:**Abkippen und Umladung am Feldrand.**

Traktoren befördern die vom Hacker befüllten Hänger zum Feldrand oder an ein mit Lkw gut erreichbares Zwischenlager in unmittelbarer Nähe und kippen dort ab. Im Gegensatz zu Variante 1 und 2 erfolgt eine Zwischenlagerung des Hackguts; der Organisationsaufwand für den unmittelbaren Weitertransport direkt nach dem Abkippen zum Abnehmer entfällt.

Der Weitertransport kann Tage oder sogar Wochen später durch Lkws oder Traktoren erfolgen (Vorteil Teilentkopplung von Ernte und Transport). Somit genügen bei nicht zu großer Transportdistanz zum Zwischenlager nur zwei Traktorgespanne für eine kontinuierliche Ernte ohne Stillstandszeiten des Feldhäcksler.

Nachteilig ist der notwendige Radlader, um die Lkw mit der im Zwischenlager abgekippten Biomasse zu beladen. Außerdem sollte das Hackgut zwischenzeitlich gegen Niederschläge durch ein Vlies abgedeckt und nicht zu lange zwischengelagert werden, da es aufgrund des hohen Was-

sergehalts frischen Hackguts durch Selbsterwärmung zwar trocknet aber ebenso an Heizwert verliert.



> Abkippen am Feldrand. ([7])



Rekultivierung – Entfernung der Stöcke nach Ende der Rotationszeit

Am Kulturende ist nach der letzten Ernte eine Zerstörung der Wurzelstöcke mit einer Forstfräse auf ca. 35 cm Bodentiefe erforderlich. Die Fahrgeschwindigkeit regelt den Zerkleinerungsgrad, wobei für eine geringe Fraktionsgröße nur ca. 2 km/h möglich sind. Je nach Anlagealter, Pflanzverband und Fahrgassenabstand muss vor Ort entschieden werden, ob nur mit Arbeitsbreite in den Pflanzreihen oder eine ganzflächige Fräsarbeit erforderlich ist. Eine Übergabe der Flächen (ackerfähig) für eine weitere landwirtschaftliche Nutzung ist bereits mit den derzeit am Markt befindlichen Fräsen problemlos möglich.

Der Boden muss bei den Rückführungsarbeiten bis zu Bearbeitungstiefe trocken sein, ansonsten kommt es zu tiefreichender Verdichtung. Eine Nachnutzung im Jahr der Bestandsauflösung durch Mais oder Feldfutter ist günstiger als mit Sommergetreide ([10]).



> Rodungsfräse. [9]

Kosten der Bewirtschaftung von Kurzumtriebsflächen

Achtung bei Mengen- und Wirtschaftlichkeitsangaben!

Statistische Angaben im Bereich Kurzumtrieb sind noch immer uneinheitlich, und bisweilen entpuppen sich vermeintlich hohe Angaben zur jährlich geernteten Trockenmasse als alle vier Jahre anfallende Frischsubstanzmenge. Aus jeder Informationsquelle sollte daher folgendes klar erkennbar sein:

1. Handelt es sich bei den Angaben zu Flächenerträgen und Preisen um

- Massenangaben (Tonnen) oder Volumsangaben (Schüttraummeter, Festmeter)?
- Angaben, die sich auf die Trockensubstanz oder die Frischmasse beziehen? Bzw. welche Informationen liegen über den Wassergehalt vor?

2. Flächenertrag

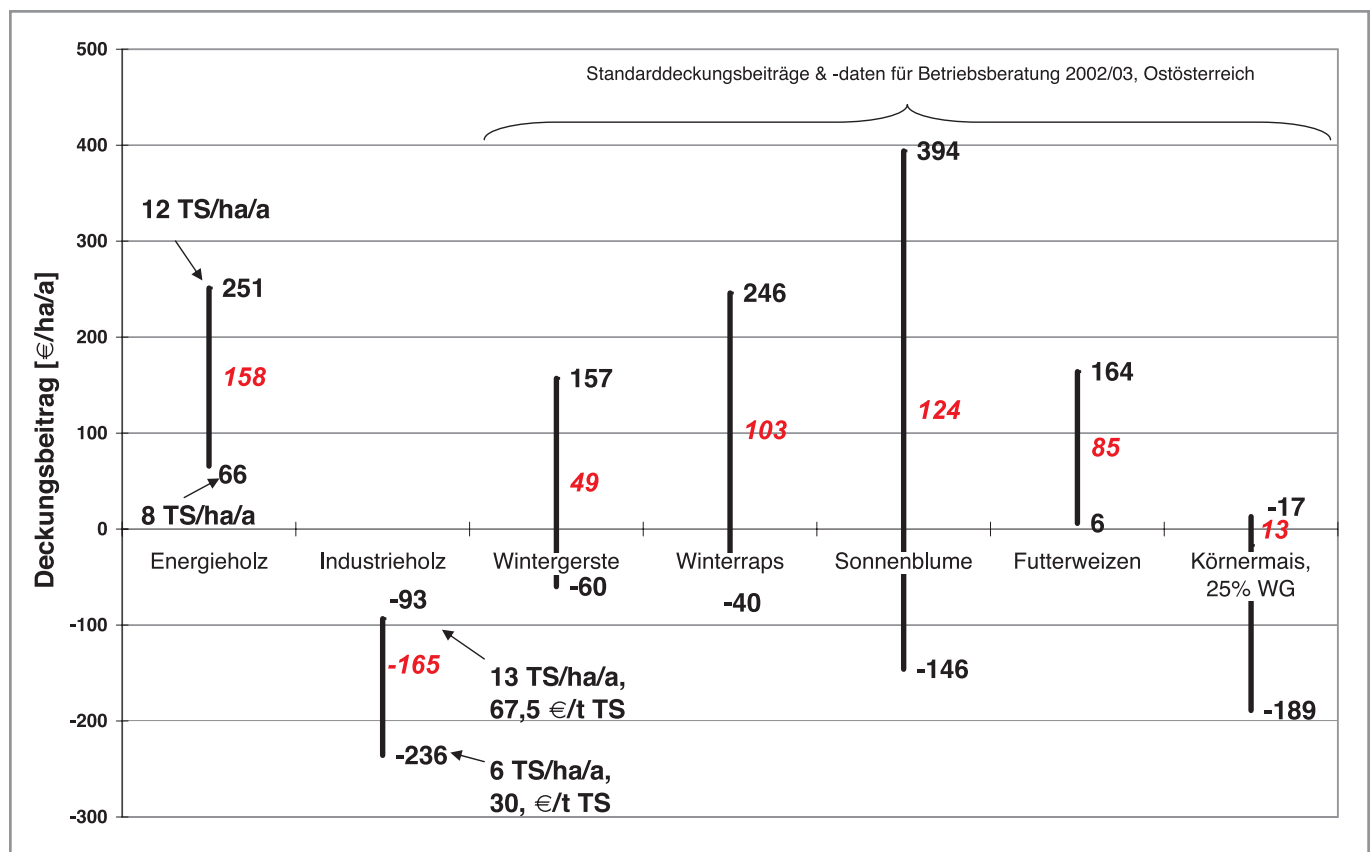
Wird vom durchschnittlichen Hektarjahresertrag gesprochen (niedriger) oder von den Gesamterträgen in den einzelnen Erntejahren (höher – kumulierte Zuwächse der davorliegenden Jahre seit der letzten Ernte)?

3. Parität

Wo wird die Ware übergeben? Frei Feldrand, frei Werk?

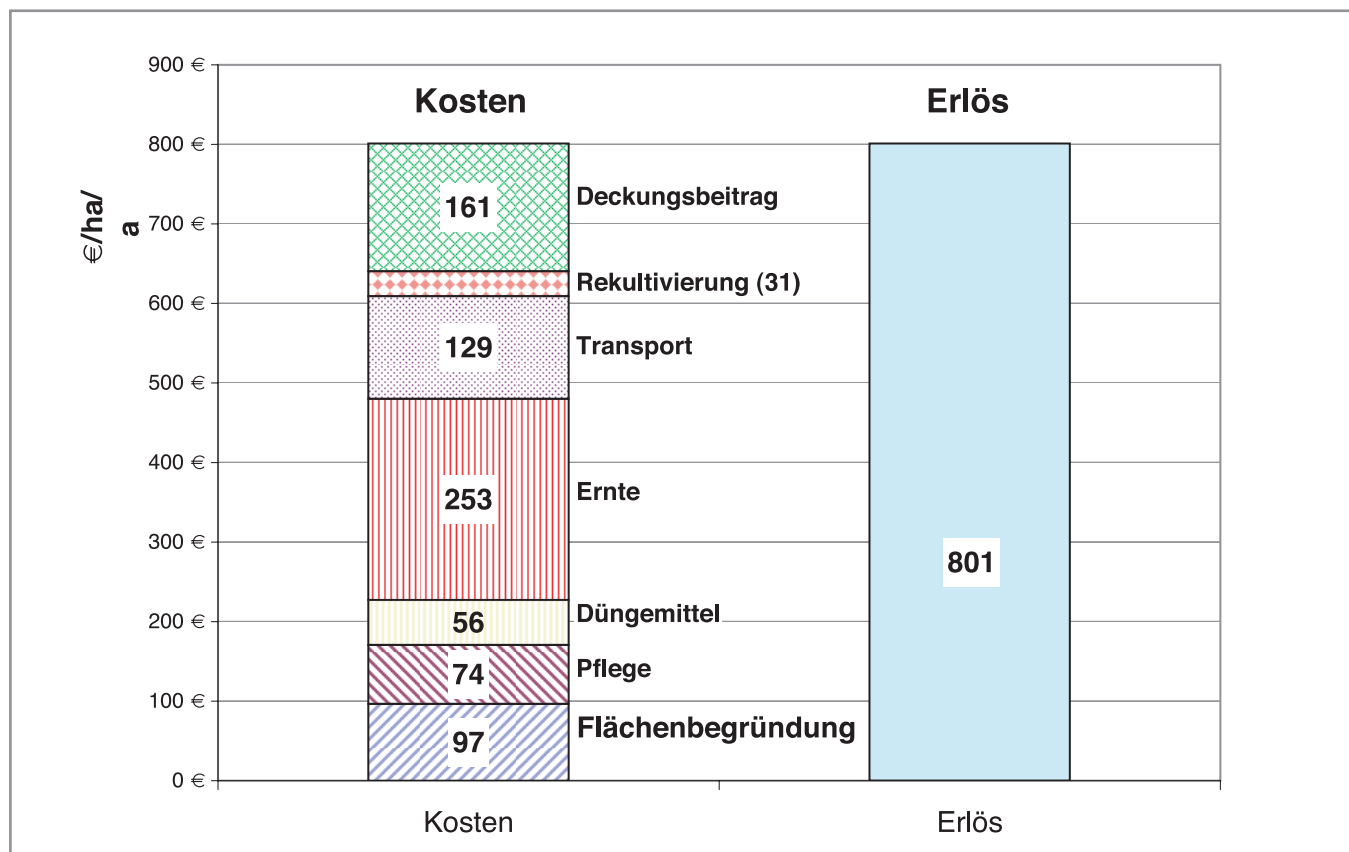
Deckungsbeitragsvergleich mit anderen Feldfrüchten

Für den Vergleich mit anderen Feldfrüchten, die auf derselben Fläche angebaut werden können, muss Kurzumtrieb eine wirtschaftliche Option darstellen. Die Bandbreiten bei errechneten Deckungsbeiträgen, 66 – 251 € bei Energie- und -216 – +125 € bei Industrieholz (siehe Diagramm) sind durch die Variation des angenommenen Ertrags zwischen 8 und 12 Tonnen TS/ha/a bedingt. Bei schlechtem Ertrag durch Ausfälle oder geringem Zuwachs ist also auch ein negativer Deckungsbeitrag möglich.



> Deckungsbeiträge im Vergleich.

Entscheidende Einflüsse



> Beispielhafte Zusammensetzung der Gesamtkosten.

Aufgrund bisheriger Erfahrungen sind folgende Punkte für die Wirtschaftlichkeit entscheidend:

Trockensubstanzertrag

Abhängig von Klon, Niederschlagverhältnissen, Pflanzabstand ↔ Umtriebszeit, Pflege und Boden darf bei ausreichender Pflege im Pflanzjahr, einer Umzäunung bei Weide und einem krankheitsresistenten Klon mit einem Ertrag von 8-12 t Trockensubstanz/ha/a gerrechnet werden (vgl. S. 3).

Trockensubstanzpreis (Holzpreis)

Für 2007 angelegte Flächen (früheste Ernte 2010) kann mit einem Preis von 60 €/t TS gerechnet werden, in Einzelfällen werden sogar jetzt bereits 80 €/t TS frei Werk gezahlt. Die allgemeine Preistendenz ist steigend.

Erntekosten (Variante Vollernter)

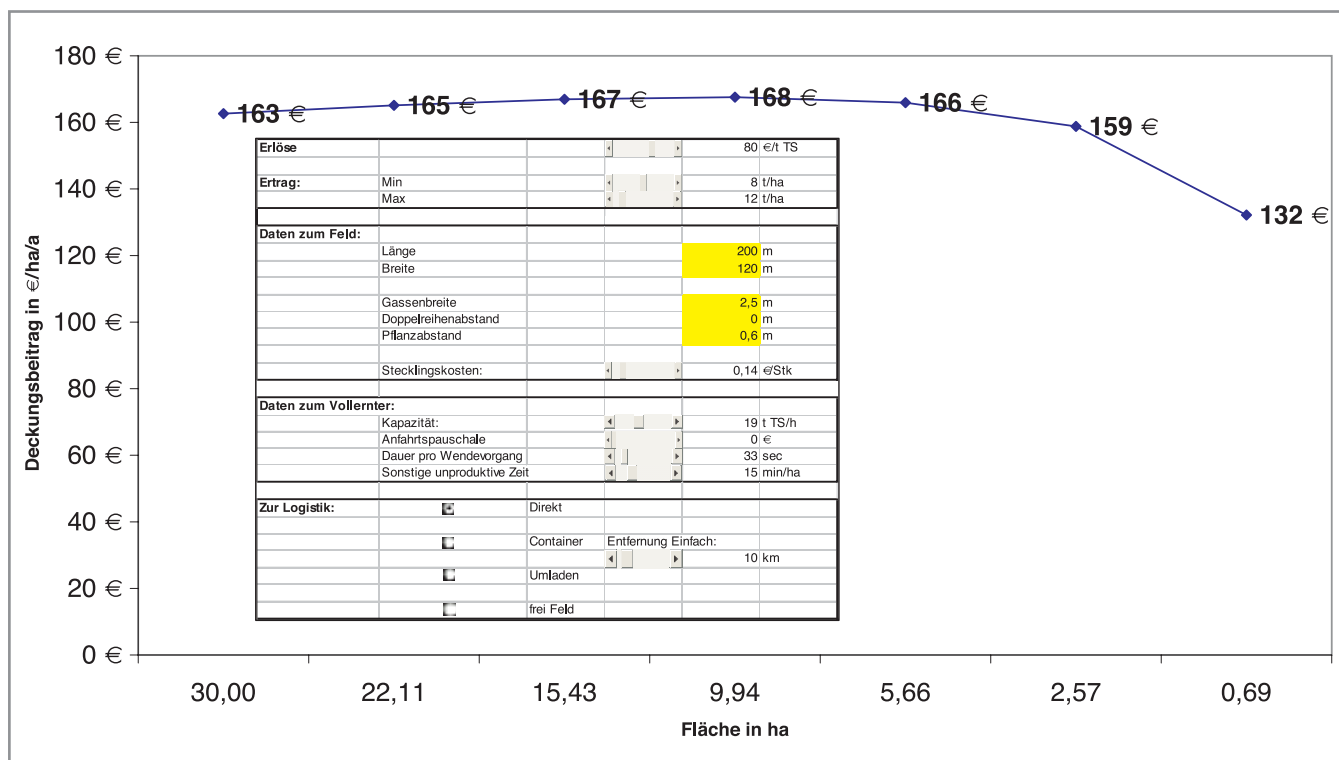
Der Anteil dieser Kosten bewegt sich zwischen 50% und 80%. Ein optimal ausgestaltetes Ernteverfahren ist demnach von entscheidender Bedeutung. Für den Vollernter im

Lohn (Miete von Maschine und Fahrer) kann mit 250 - 300 €/h gerechnet werden. Kauf: Ein neuer Claas-Häcksler-Vorsatz¹³ kostet 80.000 - 120.000 €.

Empfohlene Mindestfeldgröße bei Einsatz eines Vollernters: 5 ha

Die Feldgröße beeinflusst den Deckungsbeitrag über die erheblichen Fixkosten bei der maschinellen Ernte. Da sich ab einer Feldgröße von 5 ha der hektarspezifische Deckungsbeitrag nicht mehr wesentlich ändert (siehe Diagramm), wird bei gängigen Vollernterkosten in der Lohnernte diese Größenordnung von 5 ha, auch verteilt auf mehrere nahe beieinander liegende Schläge, als Mindestfeldgröße für einen optimalen Einsatz eines Feldhäckslers empfohlen. In diesem Zusammenhang dürfen nur jene Flächen summiert werden, die auch im selben Jahr beerntet werden (Aufteilung der Fixkosten des Vollernters).

¹³ Nur der Vorsatz exkl. Selbstfahrgerät!



> Abhängigkeit des Deckungsbeitrags von der Feldgröße.

Stecklingskosten

Stecklingspreise liegen zwischen 0,08 und 0,24 €/Stk. Der aktuelle Boom treibt den Stecklingpreis hinauf, sodass bei langfristig größerem Einsatz zumindest für den Eigenbedarf eigene Mutterquartiere vorgesehen werden sollten. Bislang konnte nicht bestätigt werden, dass der Kauf teurerer bewurzelter Pflanzen (ca. 0,7-0,8 €/Stk.) in Summe besseren Anwuchs als sorgfältig gesteckte Stecklinge guter Qualität brächte. Zu unterscheiden ist bei Preis-/Leistungsverglei-

chen zwischen „angeliefert“, „angeliefert + gesteckt“, „angeliefert + gesteckt + Anwuchsgarantie“ (Nachpflanzungsverpflichtung seitens des Verkäufers bei Ausfällen).

Für das Verständnis der Zusammenhänge zwischen den obigen Faktoren sowie in pflanzenbaulichen Fragen bietet die jeweilige Landwirtschaftskammer fachkundige Unterstützung. Nebenstehende Abbildung zeigt ein Summenblatt, wie es aus einem Beratungsgespräch für ein „durchschnittliches“ Feld hervorgeht.

Fazit

Landwirte, die aufgrund der steigenden Holznachfrage (Papier-, Platte) und einer weiteren bevorstehenden Agrarreform ab 2013/14 ([4]), bei der ein Rückbau der eben (2003) erst vollständig eingeführten Direktzahlungen erwartet wird, zumindest eigene Kurzumtriebs-Versuchsflächen anlegen, schaffen bei geringem Risiko einen langfristigen

Wettbewerbsvorteil. Durch Experimentieren mit - möglichst bereits bewährten! - Sorten und Sortenmischungen, Pflanzabständen, Standorten und ggf. Untersaaten sollte im Laufe der nächsten Jahre und Jahrzehnte ein Erfahrungsschatz aufgebaut werden.

Landwirt		Abnehmer	
Name:	Andreas Mustermann	Name:	Heizwerk Bluming
Anschrift:	Holzstraße 3	Anschrift:	Heizwerkstraße 1
Ort:	Blumfeld	Ort:	Bluming
PLZ:	A-999999	PLZ:	A-999998
Entfernung Feld->Abnehmer		10 km	
Sortiment:	Hackgut		
Feld:	Länge	200 m	
	Breite	120 m	Unproduktive Fläche.
	Bruttofläche:	2,4 ha	Nettofläche:
			0,19 ha
			2,21 ha
Jahr der Anlage:	2006		
Klon:	Max 1		
Anzahl der Stecklinge:	6.063 Stk/ha		
Preis pro Steckling:	14 Cent/Stk		
Pflanzabstände:	2,5 m	Gassenbreite	
	0 m	In der Doppelreihe	
	0,6 m	in der Reihe (Pflanzabstand))	
Ertrag:	9,2 t/ha		
Geerntete Menge:	619,25 tTS		
	1125,9 tFS	55% Wassergehalt	
Erlös:	80 €/tTS		
Erntekosten:	Frei Feld:	31,00 €/tTS	Ernte und Transport bis zum Feldrand
	Frei Werk:	38,14 €/tTS	Ernte und Transport bis zum Abnehmer
Deckungsbeitrag:	158 €/ha/a		
Kostenannahmen Ernte:			
<u>Vollernter:</u>	Kosten pro h:	398 €/h	
	Anfahrtpauschale:	0 €	
	Durchsatz:	91 Srm/h	
<u>Transportart:</u>	Direkttransport mit Traktor zum Abnehmer		
Traktor:	Kapazität	40 Srm	
	Kosten pro h:	46 €/h	
LKW:	Kapazität	0 Srm	
	Kosten pro h:	0 €/h	

> Ausdruck zu einer Deckungsbeitragsberechnung (kurze Transportdistanz von 10 km in diesem Beispiel).

Aufgrund der langen Rotationszeit und der aktuellen, vergleichsweise raschen Entwicklung am Energieholzmarkt sollte man sich aber nicht auf Versuchsflächen beschränken, denn die aktuellen Signale sind überdeutlich, dass der Markt sich schneller entwickelt als es braucht, um zur ersten Ernte zu gelangen. Eine über Versuchsflächen hinausgehende Flächenanlage >10 ha kann sich über ver-

gleichsweise hohe Deckungsbeiträge lohnen. Dies gilt insbesondere für Stilllegungsflächen aber auch Grenzertragsböden bei Beachtung der angegebenen Kriterien (v. a. Wasserverfügbarkeit) und entsprechender Nähe (ca. < 20 km) zum Abnehmer. Dabei sind folgende Punkte zu beachten:

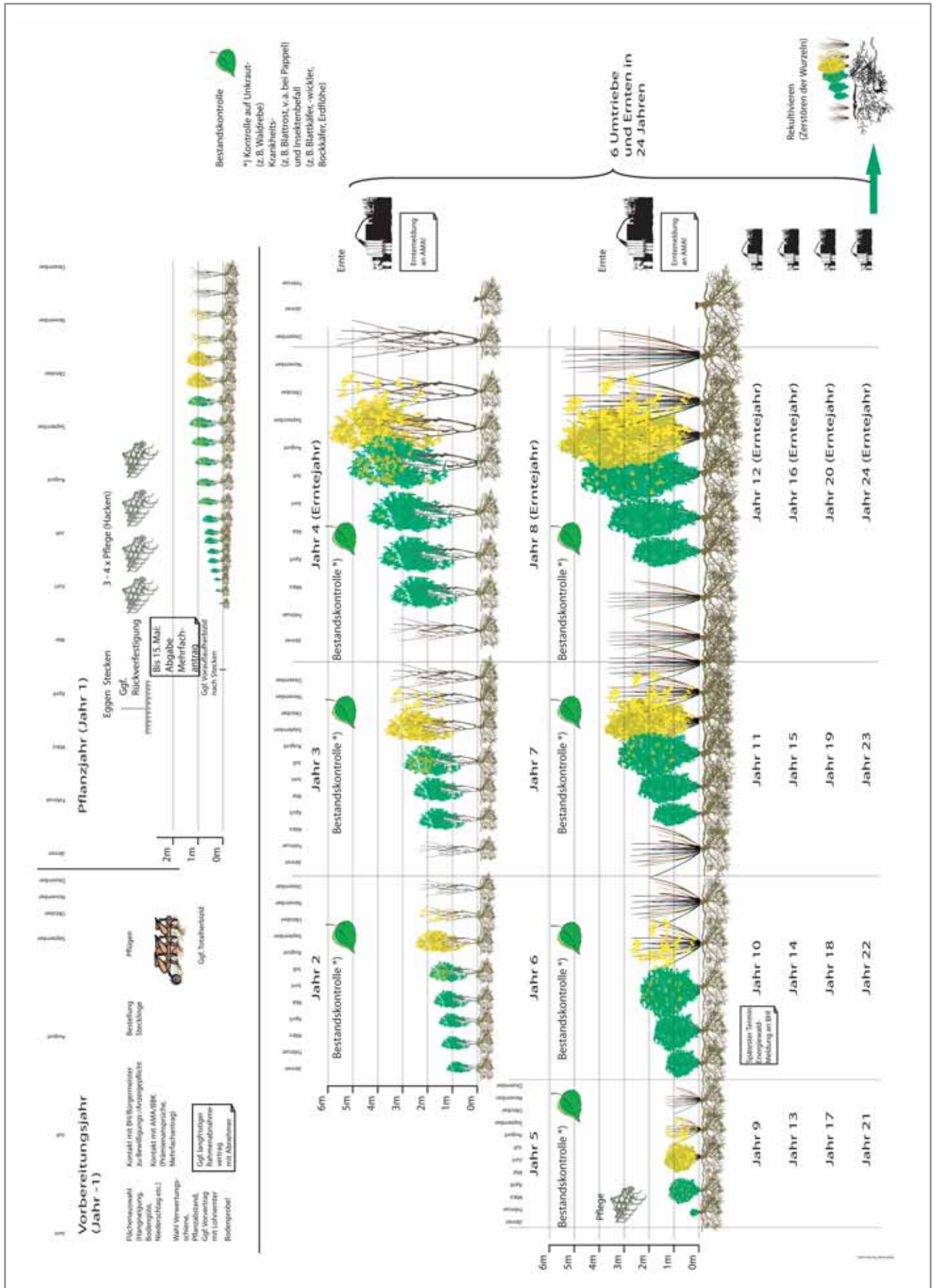
- 1.** Abwägung und Entscheidung, zu welchen Teilen das geerntete Holz der Schiene „Energieholz“ oder „Industrieholz“ zugeführt werden soll und Wahl des entsprechenden Pflanzabstandes, der Baumart, der Umtriebszeit und der Erntemaschine/-methode. Laufende Beobachtung des sich derzeit dynamisch entwickelnden Angebotes an Erntemaschinentypen sowie Vorsorge, in den jeweiligen Erntejahren Erntemaschinen zu möglichst gesicherten Preisen und Zeiten zur Verfügung zu haben (z. B. im Maschinenring).
- 2.** Verwenden möglichst im Eigenversuch regional bewährter oder für das Klima und den Boden empfohlener Klone. Eine geeignete Klonwahl ist entscheidend!
- 3.** Sorgfältige Bodenvorbereitung und Pflanzung, um eine gute Anwuchsrate und Erträge zu erzielen.
- 4.** Entscheidung, auf welche Art Unkraut bekämpft werden soll (Untersaat und mechanische Bekämpfung oder Herbizide).
- 5.** Planung der Begleit- bzw. an die Ernte anschließende Logistik (wo wird das Material in welcher Form gelagert? - Hackschnitzel am eigenen Lagerplatz, beim Kunden oder Ganzbäume am Feldrand? Trocknung?) sowie Vorsehen der Kapazitäten.
- 6.** Anschluss an eine Erzeugergemeinschaft (Maschinenring, Genossenschaft), um die unterschiedlichen Teilgebiete der Prozesskette, vor allem die mechanisierte Ernte, kostengünstig abdecken zu können.

Nach ca. 500 Jahren seit ihrer Einfuhr wird die Kartoffel in Europa heute noch optimiert. Dies lässt vermuten, dass das neue bzw. wiederentdeckte „Holz vom Acker“ noch Jahrzehnte oder sogar eine wesentlich längere Optimierungsperiode vor sich hat. Zahlreiche Ergebnisse aus wissenschaft-

lichen Versuchen und kommerzieller Bewirtschaftung weisen darauf hin, dass die Bandbreite bei Erträgen und Kosten aufgrund möglicher, unterschiedlicher Erntemethoden, Verwendungszwecke, sowie Sorten und Standortabhängigkeit erheblich ist.

Quellenverzeichnis

- [1] Summaries of the Biomass Projects Carried out as part of the DTI's New and Renewable Energy Programme, Wood Fuel Supplies and supply chains. Department of Trade and Industries (DTI), 1998.
- [2] ALASIA, Franco: La filiera agro-energetica: aspetti agronomici relativi alle piantagioni da biomassa dedicate, Folienpräsentation in St. Pölten/Österreich. 2006.
- [3] BURGER, Frank: Ernteverfahren für Kurzumtriebswälder, Folienpräsentation in St. Pölten/Österreich. 2006.
- [4] HEISZENHUBER, Alois: Vom Decoupling zum Targeting – Ökologische Leistungen als Argument für Direktzahlungen. 33–39. 2006.
- [5] HOFMANN, Martin: Bewirtschaftung schnellwachsender Baumarten auf landwirtschaftlichen Flächen im Kurzumtrieb, Merkblatt 11, 1998.
- [6] HOFMANN, Martin: Was ist Kurzumtrieb ? – Der vollständige Zyklus von der Flächenanlage bis zur Stockrodung, Folienpräsentation in St. Pölten/Österreich. 2006.
- [7] HÜTTMANN, Joachim: Fotos, 2006.
- [8] LEWIS, Thomas: Trip to the Austrian town of Güssing, 2003.
- [9] LEWIS, Thomas: Fotos, 2006.
- [10] LIEBHARD, Peter Peter REBERNIG: Energieholzproduktion im Kurzumtrieb. Raiffeisen Ware Austria AG, 2006.
- [11] MUHS, H.-J. G. von Wühlisch: Die Leistungssteigerung schnellwachsender Baumarten durch Züchtung und ihre Holzeigenschaften. Lenzing Berichte, 69, 1990.
- [12] NEMESTOTHY, Kasimir: An wen das Holz verkaufen? Die Frage der Verwertungsschienen. 2006. Vortrag im Rahmen der Veranstaltung „Der Einstieg in die Kurzumtriebsholzwirtschaft für den Landwirt“ am 9. Oktober 2006 in St. Pölten/Österreich.
- [13] NEUMEISTER, Carsten: Photographs of Agrobränle, 03 2006.
- [14] SCHOLZ, Volkhard, Ruiz Felipe LORBACHER Hendrik SPIKERMANN: Stand der Pflanz- und Erntetechnik für Kurzumtriebsplantagen. 149–156. 2006.
- [15] TEXTOR, Bernd: Von der Pappel bis zum Hackschnitzel, 2005. Zitiert aus: Burger, F.; Sommer, W. (2003): Von der Pappel bis zum Hackschnitzel. LWFaktuell Nr. 39, Seite 4-6.
- [16] TRAUPMANN Peter, Renate KLEINHAPPL, Hans Jochen WIPPERMANN, Walter HOLZER: Anleitung zur Anlage von Kurzumtriebsflächen. FPP - Forst-Platte-Papier, 2004.



Rahmenvertrag für mehrjährige Lieferungen von Holz aus Kurzumtriebsflächen

Vertragskennung: _____

Zwischen Verkäufer:

Name:	Tel.:
Vulgoname:	Fax:
Straße:	Bankkonto:
PLZ, Ort:	Bankleitzahl:

und Käufer

Name:	Tel.:
Vulgoname:	Fax:
Straße:	ATU-Nr.:
PLZ, Ort:	UID-Nr.:

I. Geltungsumfang

Der vorliegende Rahmenvertrag regelt die Geschäftsfälle für Holzlieferungen aus der Kurzumtriebswirtschaft zwischen Verkäufer und Käufer für den Zeitraum

von _____

bis _____

Verkäufer und Käufer verpflichten sich, während dieses Zeitraums Holz zu den nachfolgenden Bedingungen zu liefern bzw. abzunehmen. Sofern in diesem Vertrag keine abweichenden Vereinbarungen getroffen werden, gelten die österreichischen Holzhandelsusancen in der geltenden Fassung, subsidiär sonstiges österreichisches Recht.

Der Verkäufer hat im Falle des Verkaufes oder der Weitergabe der Kurzumtriebsfläche(n) diese Vereinbarung auf den Rechtsnachfolger zu überbinden, sofern dies rechtlich und/oder wirtschaftlich zumutbar ist.

II. Preise

Die in diesem Kapitel angegebenen Preise gelten, sofern in etwaigen zusätzlichen Schlußbriefen nichts anderes geregelt ist.

(1) Abhängigkeit des garantierten Basispreises von Sortiment und Parität:

	ab LKW-befahrbarer Straße	Waggonverladen	am Stock
Hackschnitzel			
Bündel			
Rundholz			
Angabe der Basispreise in €/t AMM	Angenommener Wassergehalt %		

(2) Basispreisanpassung während des mehrjährigen Lieferzeitraums:

Zwischen Verkäufer und Käufer wird ein Basispreis vereinbart. Der Basispreis unterliegt einer jährlichen Steigerung von 2%. Grundsätzlich kommt der aktuelle Marktpreis zum Zeitpunkt des Verkaufs zur Anwendung, sofern er höher ist als der Basispreis.

III. Liefermenge

Jahr	Liefer-/Abnahmemenge		Basispreis
	Min.	Max.	
Summe:			
Bezugseinheit: Tonnen AMM (Atro-Tonnen, mit Rinde geliefert)			

> Tabelle 1: Lieferbedingungen während der gesamten Vertragsdauer.

Der Verkäufer hat die Mindestmenge bereitzustellen, der Käufer hat die Maximalmenge abzunehmen. Der Verkäufer hat hinsichtlich der Maximalmenge ein Andienungsrecht zum Basispreis. Der Käufer hat die Maximalmenge, sofern sie vom Verkäufer angedient wird zum Basispreis abzunehmen. Der Käufer hat einen Anspruch auf Erwerb der Mindestmenge. Im Falle unvorhersehbarer und durch den Verkäufer unabwendbarer und unverschuldeter biotischer oder abiotischer Einwirkungen (Wurf, Eis, extreme Wetterbedingungen, Krankheiten, gegen die keine Pestizide zugelassen sind etc.) ist der Verkäufer für die von der Einwirkung betroffene Holzmenge von der angegebenen Lieferverpflichtung entbunden.

IV. Qualitätsanforderungen an die gelieferte Ware

Die Qualitätsanforderungen sind von diesem Vertrag unabhängig in dem separaten Dokument

in der Fassung vom _____ geregelt.

Etwaige Änderungen hinsichtlich der Qualitätsanforderungen können nur einvernehmlich zwischen Käufer und Verkäufer beschlossen werden

V. Nutzungsbestimmung der Ware

Der Käufer verpflichtet sich und leistet, Gewähr dafür, dass die im Rahmen dieses Vertrages übernommene Ware ausschließlich einer

☐ energetischen

☐ stofflichen (Hinweis an den Verkäufer: in diesem Fall kann die aktuelle Energiepflanzenprämie von 45,- €/ha/a auf Ackerflächen nicht in Anspruch genommen werden!)

Nutzung zugeführt wird.

VI. Zahlungen (inkl. Vorauszahlungen)

(1) Vorauszahlung

Als Vorauszahlung wird Folgendes vereinbart:

(2) Zahlungsziel

(3) Bis zur vollständigen Bezahlung verbleibt die Ware im Eigentum des Verkäufers.

Gerichtsstand

Bei Differenzen, die entweder aus diesem Vertrag oder aus den zwischen den Parteien künftig geschlossenen Geschäften entstehen, unterwerfen sich beide Vertragspartner der Schiedsgerichtordnung und dem Schiedsgericht der Wiener Warenbörse.

VII. Salvatorische Klausel

Sollten einzelne Bestimmungen dieses Vertrages unwirksam oder undurchführbar sein oder nach Vertragsschluss unwirksam oder undurchführbar werden, so wird dadurch die Wirksamkeit des Vertrages im Übrigen nicht berührt. An die Stelle der unwirksamen oder undurchführbaren Bestimmung soll diejenige wirksame und durchführbare Regelung treten, deren Wirkungen der wirtschaftlichen Zielsetzung möglichst nahe kommen, die die Vertragsparteien mit der unwirksamen beziehungsweise undurchführbaren Bestimmung verfolgt haben. Die vorstehenden Bestimmungen gelten entsprechend für den Fall, dass sich der Vertrag als lückenhaft erweist.

Unterschrift des Verkäufers	Unterschrift des Käufers

Ort, Datum:

Impressum >

1. Auflage 2007

Herausgeber und Eigentümer >

FHP Kooperationsplattform Forst Holz Papier

A-1061 Wien > Gumpendorfer Straße 6 > www.forstholzpapier.at

© alle Rechte vorbehalten

Inhalt >

DI Thomas Lewis > energieautark consulting gmbh

Fotos >

DI Thomas Lewis > DI Karl Schuster

Zeichnungen >

DI Thomas Lewis > Daniel Reiterer > energieautark consulting gmbh



Gedruckt auf PEFC zertifiziertem Papier. PEFC liefert den Nachweis, dass die eingesetzten Rohstoffe aus nachhaltiger Waldbewirtschaftung stammen. www.pefc.at • Druck: Ing. Christian Janetschek.